

październik 1995

4 zł 20 gr
42.000,-zł

10

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

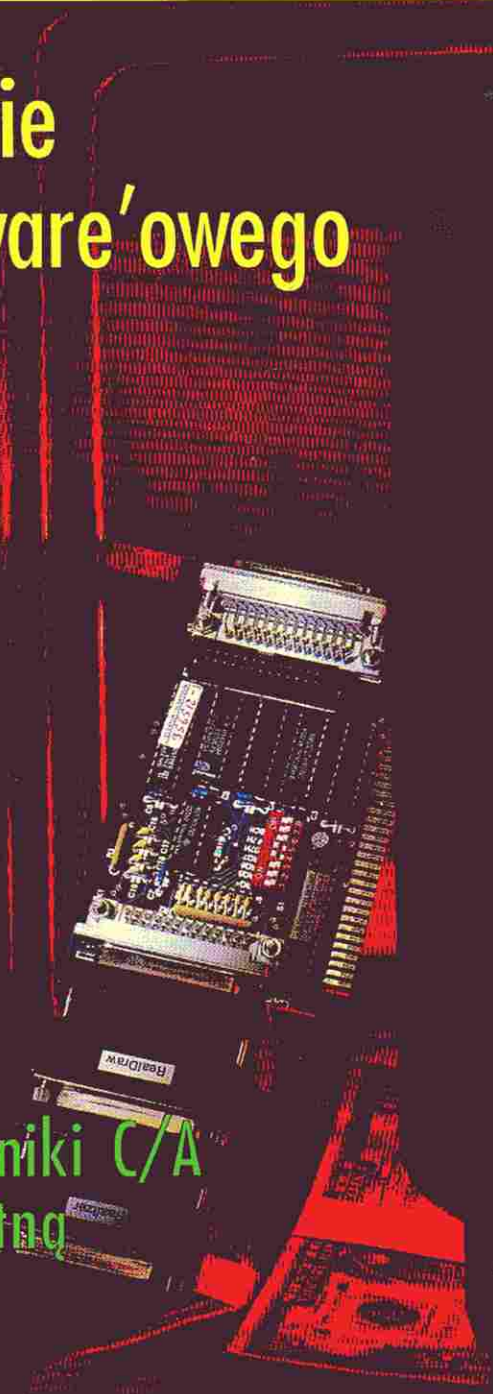
Zabezpieczenie
klucza hardware'owego

Wzmacniacz mocy
na HEXFET'ach
raz jeszcze

Miernik rezonansu
DIP-METER

Aplikacje:
8-bitowe przetworniki C/A
z pamięcią nieulotną

ELEKTRONIK
ELEKTOR



INDEKS 323314
ISSN 1230-9362

AVT

OFERUJE:

LUTOWNICE

Weller®



▲ **SPI-27C 230V** 92,90zł

Subminiaturowa lutownica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ **SPI-16C 230V** ...99,90zł

Subminiaturowa lutownica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte
do serii SPI 14,90zł



▲ **SPI-15 24V** 89,90zł

STACJE LUTOWNICZE

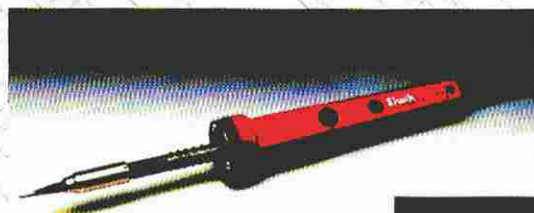


WECP-20 619,90 ▶

Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawa.

▲ **WTCP-S** 464,90zł

Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawa KH-2.



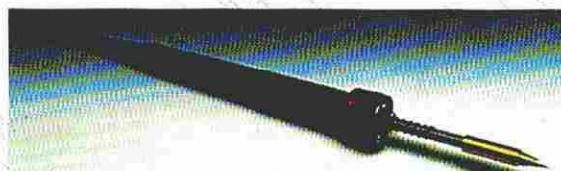
▲ **LERT-24** 79,90zł ▲

Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

LUTOWNICE

Elwik

STACJE LUTOWNICZE



▲ **L-24-14** 24V/14W

L-24-18 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ **SEC-220-0** 294,90zł

Stacja lutownicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

- odsysacze do lutowni z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

OKŁADKA

Klucz hardware'owy jest jednym z najbardziej efektywnych narzędzi do zabezpieczania programów przed nielegalnym kopiowaniem lub bezprawnym użytkowaniem. Jedyną metodą na zdobycie klucza jest jego kupno wraz z oprogramowaniem lub... kradzież. Okazuje się bowiem, że klucze hardware'owe są łakomym towarem, sprzedawanym przez złodziei na wszelakich giełdach i bazarach. Zabezpieczenie klucza hardware'owego w postaci oddzielnej karty do komputera stanowi dodatkową ochronę przed kradzieżą lub nieuprawnionym dostępem.

Elektor Elektronik

jest miesięcznikiem
wydawany przez
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
01-900 Warszawa 118
skr. poczt. 72
tel/fax 35-67-67
na licencji wydawnictwa
Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji:
Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna:
Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia:
Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwalski

Copyright

© Uitgeversmaatschappij
Elektuur B.V.
c/o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +3146 43 89 444
FAX: +3146 43 70 161

Druk:
HELDRIJK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

KOMPUTERY

- 5 Zabezpieczenie klucza hardware'owego
- 53 Electronics Workbench v. 4.0

ELEKTRONIKA DLA MUZYKÓW

- 47 Wzmacniacz kamertonowy

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 12 Uwaga: telewizja cyfrowa
- 25 Szerokopasmowa aktywna antena prętowa
- 44 Miernik rezonansu - DIP-meter
- 50 Aktywny rozdzielacz sygnału antenowego

AUDIO - HI-FI - VIDEO

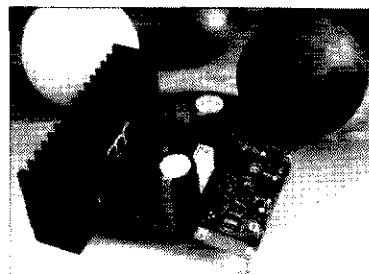
- 19 Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET
- 30 Eliminatory blokady kopii raz jeszcze
- 55 Wzmacniacz słuchawkowy

APLIKACJE

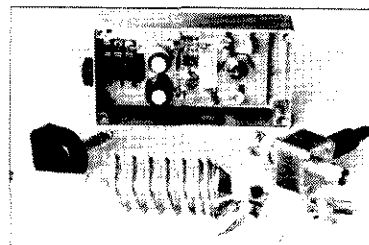
- 41 8-bitowe przetworniki cyfrowo-analogowe z pamięcią nieulotną

101 UKŁADÓW

- 59 Adaptor SMD - DIL
- 60 Przełączalna ładowarka akumulatorów NiCd
- 60 Dioda o bardzo niskim spadku napięcia
- 61 Modulowany przeciwsobny oscylator kwarcowy
- 61 Filtr Bessela 5 rzędu
- 62 Ładowarka akumulatorów 6V
- 63 Detektor przejścia przez zero
- 63 Filtr Bessela 10 rzędu
- 64 Prosty wzmacniacz napięciowy

**ELEKTRONIK
ELEKTOR****Numer 10 (25)****Październik 1995**

**Nowy wariant wzmacniacza
z tranzystorami
HexFET
str. 19**



**Szerokopasmowa aktywna
antena prętowa
str. 25**



**Miernik rezonansu - DIP-meter
str. 44**



**Wzmacniacz słuchawkowy
str. 55**

OKAZJA !!!

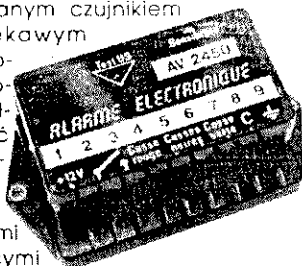
**ELEKTRONICZNY ALARM
SAMOCHODOWY**

z wbudowanym czujnikiem ultradźwiękowym (bez mikrofonów). Potrafi współpracować także z dowolnymi czujnikami zewnętrznymi posiadającymi wyjście typu NO.

Elementem sygnalizacyjnym może być dowolna zewnętrzna syrena alarmowa, sterowana przy pomocy przekaźnika 8A.

Kod handlowy: OK-112

Cena: 39,- zł



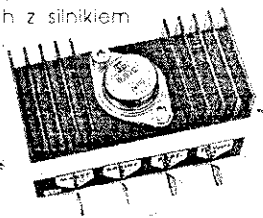
TANIE URZĄDZENIA Z FRANCJI



OKAZJA !!!

TRANZYSTOROWY ZAPŁON

do samochodu jest uniwersalną konstrukcją do stosowania w samochodach z silnikiem benzynowym. Usprawnia on pracę standardowego przerywacza, zwiększając jego trwałość i niezawodność.



Kod handlowy: OK-114

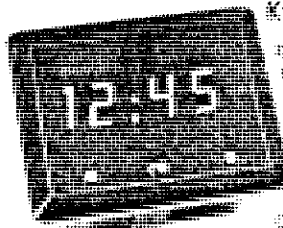
Cena: 39,- zł

**SAMOCHODOWY ZEGAR
KWARCOWY**

z wyświetlaczem fluorescencyjnym. Prosta obsługa, wbudowany timer i możliwość regulacji natężenia świecenia wskaźnika stanowią o jego dużej atrakcyjności.

Kod handlowy: OK-115

Cena: 39,- zł

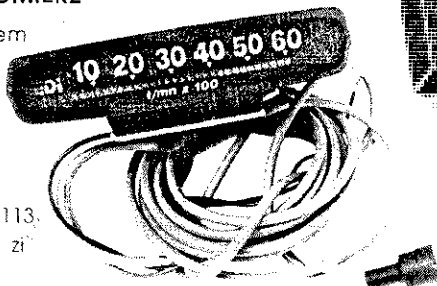
**ELEKTRONICZNY OBROTOMIERZ**

do samochodów z silnikiem Diesla lub benzynowym. Współpracuje z czujnikiem hallotronowym (wchodzi on w skład zestawu).

Zakres pomiarowy:
400...6 200obr./min/

Kod handlowy: OK-113

Cena: 39,- zł



Urządzenia są sprzedawane w sklepach firmowych AVT, W-wa, ul. Graniczna 4 (tel. (02) 24 95 18), Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłkowo za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 5,50 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 50,- zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości od 50,- zł do 300,- zł oraz 30,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 300,- zł. W zamówieniu należy koniecznie podać kod handlowy. Podane ceny nie zawierają podatku VAT.



oferuje
podstawowe typy
RADIATORÓW
z nieczernioną powierzchnią

Profil	Typ	Cena
	R1-50/T	3,40
	R1/75/T,D,2T	4,80
	R2-34/D	1,70
	R2/50/T	2,20
	R7-75/Tx	3,90

W symbolach typu: liczba po kresce oznacza długość radiatora w mm, np. dla R2-75/T,D długość wynosi 75mm.

Litery w symbolach typów oznaczają:

T - otwór pod tranzystor
D - otwór pod diodę prostowniczą

Tx - otwór gwintowany pod tranzystor.

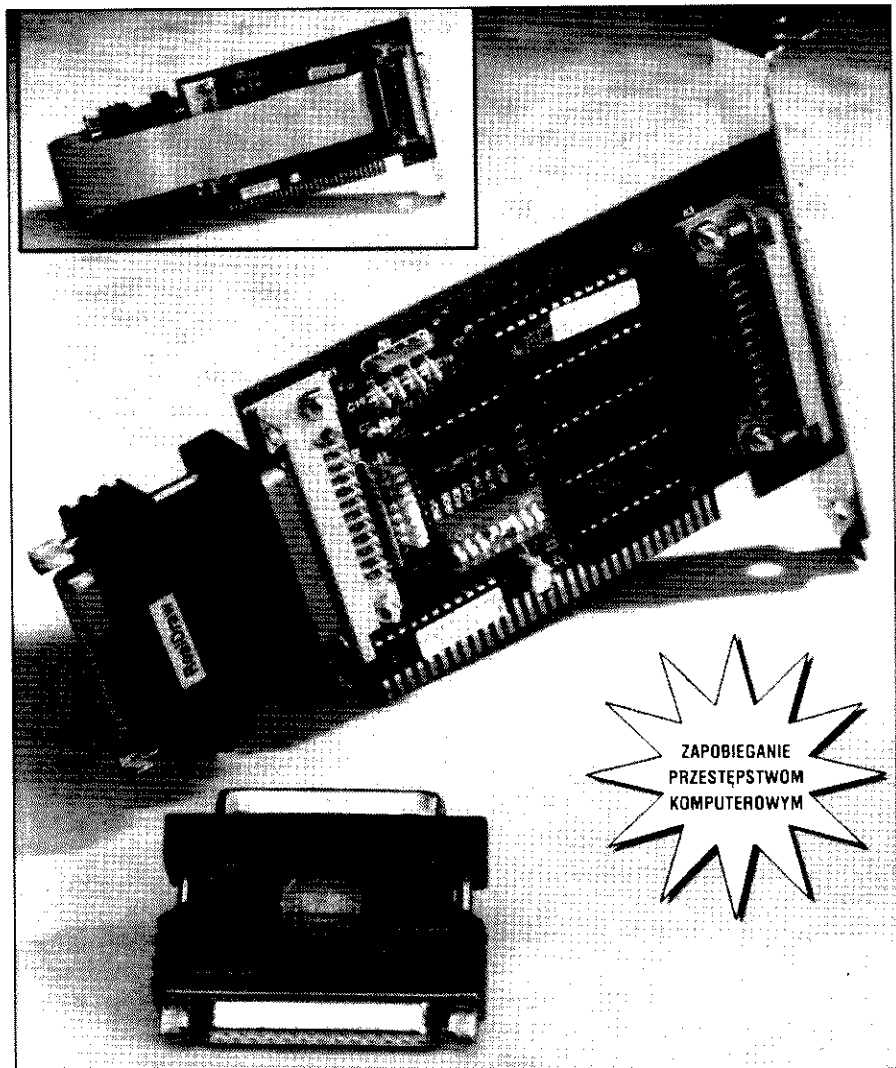
W zamówieniu należy podać typ radiatora.

Zamówienia należy składać na adres:

01-900 Warszawa 118,
skr. poczt. 72
tel./fax: (0 22) 35 67 67,
tel. 35 66 77, 35 66 88

Dla wysyłek za zaliczeniem pocztowym koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą 5,50 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 50,- zł, 10% jej wartości dla przesyłek o wartości od 50,- zł do 300,- zł oraz 30,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 300,- zł. Podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%).

ZABEZPIECZENIE KLUCZA HARDWARE'OWEGO



Klucz hardware'owy to niewielkie urządzenie, które - aby zabezpieczony nim program działał - musi zostać włączone w port drukarki. Klucze takie uznano za jeden z najbardziej skutecznych sposobów ochrony oprogramowania przed nielegalnym użytkowaniem i nie zaskakuje, że są one dostarczane z najwyższej klasy oprogramowaniem CAD i DTP. Programy te w sposób ciągły testują obecność klucza, bez którego wiele z nich wcale nie będzie działać. Klucze są zazwyczaj traktowane jak bardzo cenne przedmioty, i to nie tylko przez ich prawowitych właścicieli...

A. Rietjens

W ciągu kilku ostatnich lat powstały różne metody zwalczania nielegalnego kopiowania oprogramowania komputerowego. Przemysł oprogramowania wykazał ogromną aktywność w działaniach

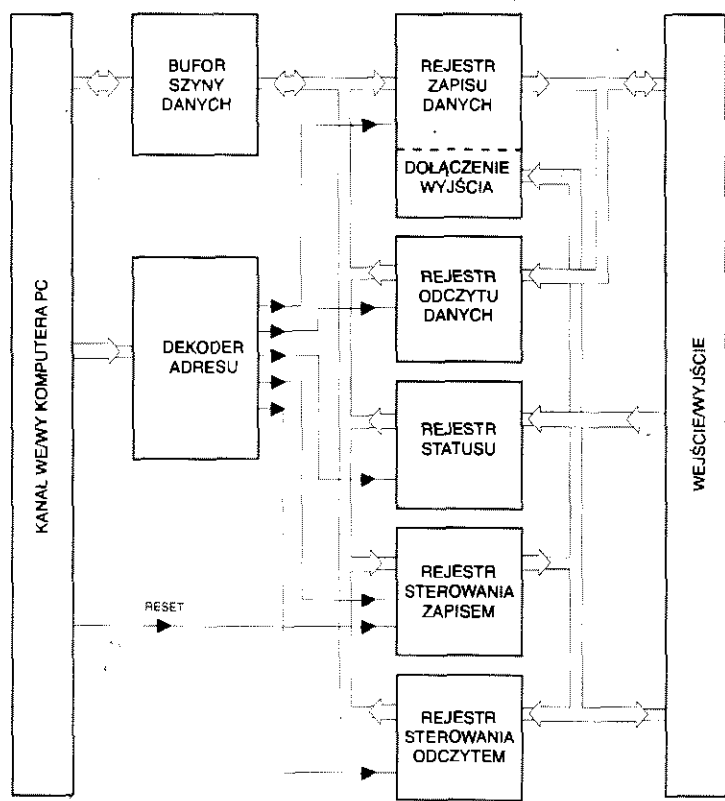
zmierzających do zapewnienia ochrony swym produktom, usiłując znaleźć taki sposób zabezpieczenia przed kopiowaniem, który będzie stanowił najmniejsze utrudnienie dla uprawnio-

nego użytkownika. Klucz hardware'owy, zastosowany prawdopodobnie po raz pierwszy w komputerach Commodore 64, okazał się jednym z najbardziej niezawodnych i najmniej niewygodnych systemów zabezpieczających. A jednak urządzenie ma jeden poważny niedostatek. Po prostu dlatego, że jest ono dla hacker'ów trudne do „złamania”, stało się przedmiotem, który chętnie się kradnie. Niestety, każda osoba wyposażona w niewielki śrubokręt może w ciągu kilku sekund wyjąć klucz z portu drukarki PC. Co więcej, ponieważ taki klucz ma zazwyczaj nalepkę z nazwą programu z którym stanowi całość, na czarnym rynku osiąga wysoką cenę.

Przedstawiane w dzisiejszym artykule zabezpieczenie klucza to prosty i tani środek zapewniający dodatkowe bezpieczeństwo i spokojny sen właścicieli kluczy. Zabezpieczenie to znacznie utrudnia kradzież klucza, a przypadkową kradzież czyni prawie niemożliwą. Pomysł polega na ukryciu klucza przed niepożądanymi spojrzzeniami. Jego realizacja to karta rozszerzeniowa, w której można zainstalować kilka kluczy hardware'owych.

Ponieważ karta taka znajduje się wewnątrz obudowy komputera, dla obserwatorów nie jest natychmiast oczywiste, że dany program wymaga klucza. Komputerowi przestępcy, poszukujący konkretnego rodzaju klucza będą mogli go znaleźć dopiero po otwarciu obudowy komputera, co na ogół zajmuje więcej czasu niż zwykle wyciągnięcie klucza z portu znajdującego się na płycie tylnej.

Karta zabezpieczenia klucza daje dwie dodatkowe możliwości. Po pierwsze, znajdujący się na karcie port drukarki może być połączony z gniazdem znajdującym się na „śledziu” karty przy pomocy krótkiego kabla taśmowego. Jest to możliwe tylko wtedy, jeśli klucz może być włączony między port równoległy a drukarkę. Niestety, jeśli włączymy kilka kluczy, czasami pojawiają się kłopoty. Druga dodatkowa możliwość karty zabezpieczającej klucz to funkcjonowanie jako drugi wejściowy port równoległy. Dane podane na port są dostępne dla procesora przez szynę danych,



Rys. 1. Schemat blokowy architektury portu drukarki komputera PC.

Tabela 1. Zarezerwowane adresy położone powyżej adresu bazowego karty.

Adres bazowy	Operacja R/W	Efekt
+0	zapis	zapis danych do drukarki
+0	odczyt	odczyt szyny danych drukarki
+1	odczyt	odczyt statusu drukarki
+2	zapis	zapis słowa sterującego do drukarki
+2	odczyt	odczyt słowa sterującego drukarki
+3	zapis	zabronione
+3	odczyt	zabronione

której to możliwości nie oferuje konwencjonalny port drukarki.

Uproszczone podejście

Klucze hardware'owe są z zasady włączane w port drukarki („Centronics”)

komputera PC. Dla portu tego zarezerwowano trzy bazowe adresy: 2BCH, 278H i 378H. Układy logiczne portu mogą być ulokowane pod jednym z tych trzech adresów. Schemat blokowy portu drukarki przedstawia rysunek 1. Rola dekodera adresu jest oczywista:

Układ

Jakkolwiek schemat (rysunek 3) wygląda na pierwszy rzut oka na skompli-

oprócz adresu bazowego rozpoznaje on także adresy różnych rejestrów portu drukarki. Aby zapobiec nadmiernemu obciążeniu szyny danych komputera zastosowano bufor dwukierunkowy. Aby sterować pracą drukarki niezbędny jest pewien zestaw sygnałów sterujących, jak np. sygnał inicjalizujący lub strobowy. Poziomy sterujące tych linii mogą być zmieniane przy pomocy rejestru. Przy pomocy innego rejestru można odczytać stany tych linii dla potrzeb np. testowania. Podczas drukowania drukarka zwraca do komputera informację o swym stanie. Podstawowe wykorzystywane tu sygnały to Paper Empty (PE - brak papieru), Acknowledge (ACK - potwierdzenie) oraz Busy (zajęty). Komputer odczytuje te informacje za pośrednictwem rejestru statusu. Proces wysyłania danych do drukarki odbywa się w następujący sposób: dane przeznaczone do transmisji są wpisywane do rejestru zapisu, po czym generowany jest impuls strobowy. Zazwyczaj rejestr zapisu to buforowany rejestr typu „latch”, zapewniający ciągłą obecność danych na wyjściu. Rozwiązanie to, niestety, nie pozwala na wykorzystanie wyjścia także jako wejścia. Zastosowany tu kontroler we/wy umożliwia wprowadzenie rejestru danych w stan wysokiej impedancji, a wtedy rejestr danych nie wpływa na sygnały w tym czasie odczytywane. Zazwyczaj jednak po wyzerowaniu komputer nadaje sygnałom sterującym takie wartości, że port drukarki pracuje w jak najbardziej standardowy sposób. Osoby z zamiłowaniem do eksperymentów zapraszamy do napisania własnego oprogramowania rozszerzającego możliwości portu.

	COM1	COM2	COM3	COM4	LPT1	LPT2	LPT3	
c:\>debug								
-d 0:400								
0000:0400	F8 03	F8 02	00 00	00 00	78 02	BC 03	00 00	F1 4Bx.....K
0000:0410	63 44	BF 80	02 00	00 00	00 00	30 00	30 00	0D 1C cD.....0.0...
0000:0420	64 20	20 39	30 0B	3A 27	34 05	30 0B	30 0B	0D 1C d 90.: '4.0.0...
0000:0430	73 1F	0D 1C	64 20	65 12	62 30	75 16	67 22	00 00 s...d e.b0u.g"...
0000:0440	6F 00	C0 00	00 00	00 00	00 00	03 50	00 00	10 00 00 o.....P.....
0000:0450	00 08	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00P.....
0000:0460	07 06	00 D4	03 29	20 88	05 87	90 00	8E EC	0D 00)
0000:0470	00 00	00 00	00 01	00 00	14 14	14 14	01 01	01 01P.....
-q								
C:\>								

Rys. 2. Polecenie DEBUG umożliwia uzyskanie informacji o adresach portów równoległych (LPTx) oraz szeregowych (COMx).

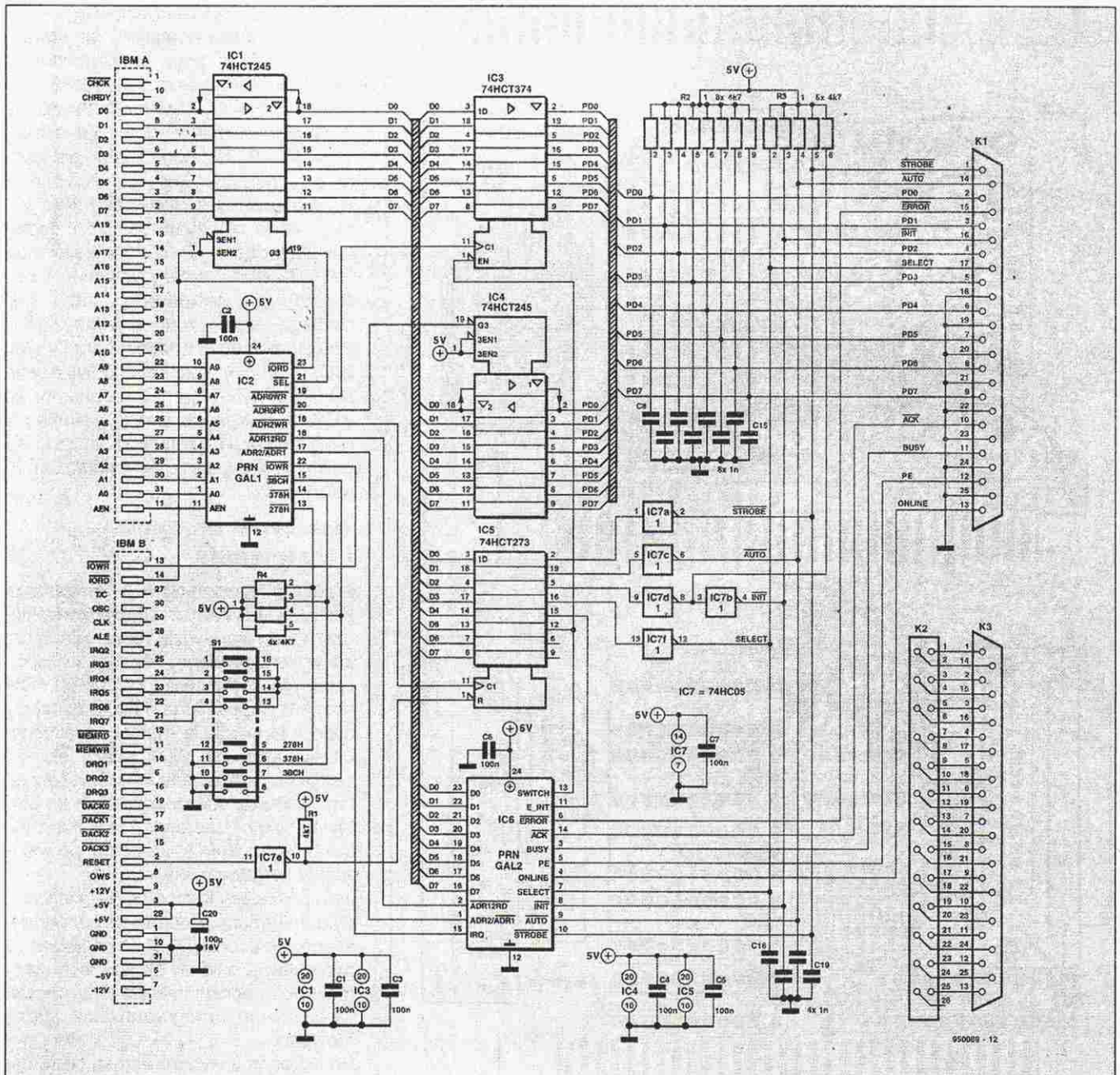
kowany - głównie ze względu na dużą liczbę złącz, w rzeczywistości jest prosty i zrozumiały.

Rejestr danych jest połączony bezpośrednio z szyną danych komputera PC i zbudowany na układzie 74HCT245 (IC1). Rejestr zapisu danych IC3 (74HCT374) zawiera dane przeznaczone do wydrukowania. Sygnały wyjściowe tego układu podane są bezpośrednio na wyjście (gniazdo K1) oraz na wejścia rejestru odczytu danych IC4 (74HCT245). Wyjścia układu IC3 wyposażone są w rezystory podciągające, co zapewnia stabilne poziomy napięć

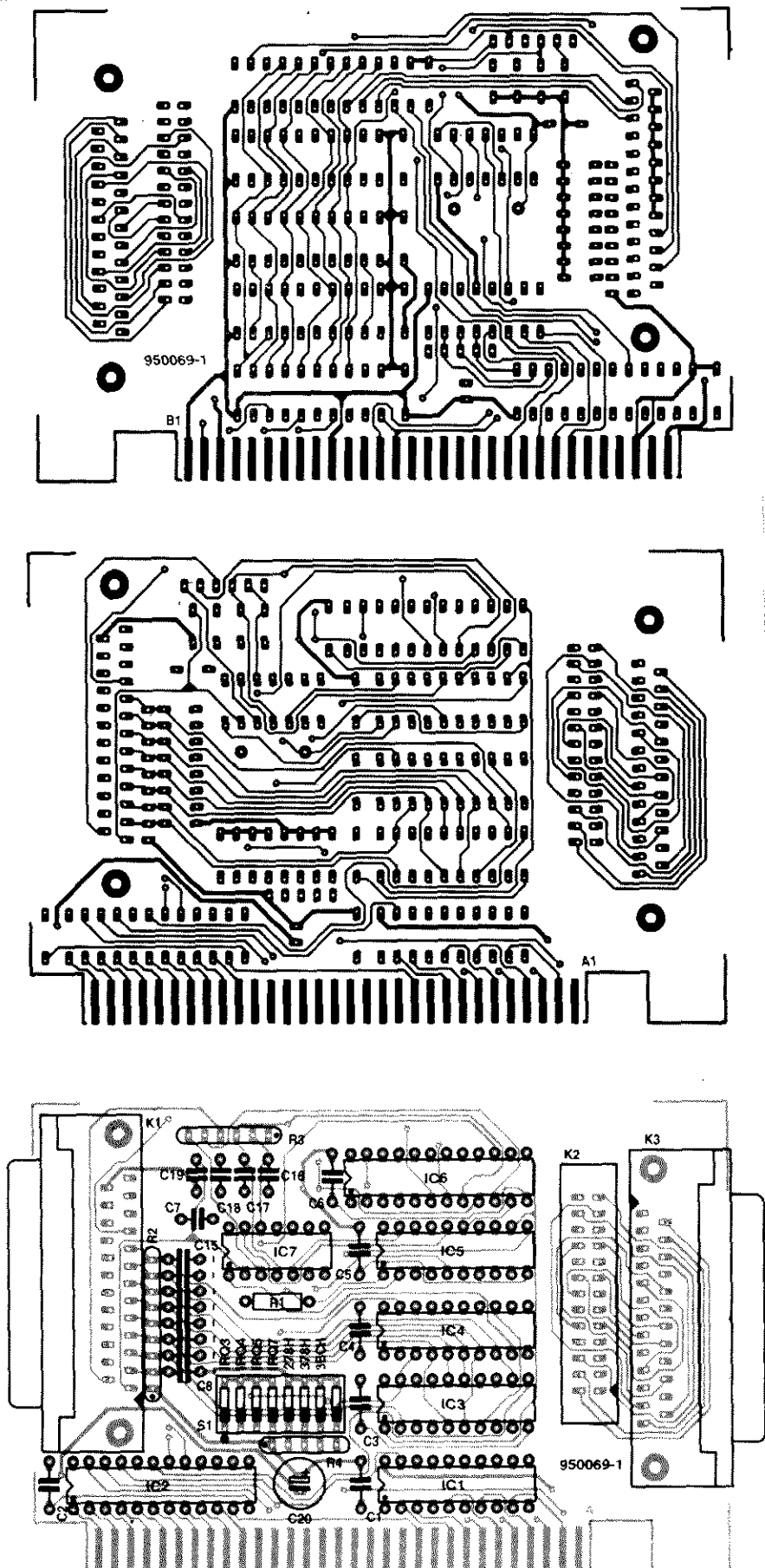
na liniach PD0-PD7, gdy układ ten zostanie wprowadzony w stan wysokiej impedancji. Rejestr sterujący stanowi układ IC5 (74HCT273). Sygnały sterujące, przekazywane przez IC5 (strob, inicjalizacja, selekcja i auto), są buforowane przez układ IC7, czyli bufor z otwartymi drenami (74HC05). Po sprzętowym wyzerowaniu komputera sygnał zerujący układ IC5 dociera przez bufor IC7e.

Dekoder adresu zbudowany jest na układzie GAL typu 20V8 (IC2). Dwa rejestry odczytu (statusu i sterowania) są także zrealizowane przy pomocy ukła-

du GAL, tym razem większego - typu 22V10. Opis sposobu programowania obu układów GAL przedstawiony jest w ramach (dla osób nie posiadających programatorów GAL - zaprogramowane układy dostępne są przez Dział Współpracy z Czytelnikami). Adresy dekodowane przez układy GAL i odpowiadające im funkcje zawiera **tabela 1**. Funkcje dekodowania adresu zrealizowano na układach GAL dlatego, że pozwala to ograniczyć liczbę elementów i zwiększyć stopień upakowania podzespołów na płytce. Mikroprzełączniki w przełączniku scalo-



Rys. 3. Schemat elektryczny karty pozwalającej ulokować klucze hardware'owe wewnątrz PC, gdzie są znacznie bardziej bezpieczne niż na zewnątrz.



Rys. 4. Mozaika ścieżek druku i rozmieszczenie elementów płytki urządzeniowej zabezpieczającego. Płytkę jest dwustronna, z metalizacją otworów.

nym S1 umożliwiają wybór adresu bazowego karty (278H, 378H lub 3BCH), przerwania (IRQ3, IRQ4, IRQ5 lub IRQ7). Narzucającym się wyborem jest IRQ5 lub IRQ7. Pozostałe dwa, IRQ3 i IRQ4, mogą także być wykorzystane, pod warunkiem jednak, że nie są już, używane przez port szeregowy. Należy to sprawdzić!

Wykonanie

Mozaikę ścieżek druku i rozmieszczenie elementów karty zabezpieczenia klucza przedstawia **rysunek 4**. Płytką jest dwustronna z metalizacją otworów, a w wersji oferowanej przez Dział Współpracy z Czytelnikami ma złożone kontakty złącza krawędziowego. Osoby dysponujące dostępem do programatorów GAL mogą zaprogramować układy GAL w oparciu o przedstawione wydruki. Należy zwracać uwagę na znaki negacji zmiennych w równaniach. Gniazda K2 i K3 mogą zostać pominięte przy montażu, jeśli nie przewiduje się korzystania z możliwości połączenia wyjścia ostatniego klucza z dodatkowym portem. Jeśli dodatkowy port jest potrzebny, należy wykonać krótki odcinek 25-przewodowego kabla taśmowego, zakończony z jednej strony 25-kontaktowym wtykiem sub-D typu IDC, z drugiej - 26-kontaktowym wtykiem kątowym typu IDC (kontakt nr 26 wtyku nie jest wykorzystany). Kabla nie należy skręcać - kontakt 1 gniazda K1 powinien być połączony z kontaktem 1 gniazda K2.

Ustalanie adresów i testowanie

Przed zainstalowaniem w komputerze zmontowanej karty zabezpieczenia klucza należy sprawdzić, jakie adresy są już wykorzystywane. Większość współczesnych komputerów PC (486 i wyższe) jest wyposażona w BIOS podający takie informacje w momencie uruchamiania systemu. Jeśli okaże się, że wszystkie trzy adresy są już wykorzystane, jeden z odpowiadających im portów będzie musiał zostać zablokowany. Jeśli nie zostanie to zrobione, po wstawieniu karty wystąpią konflikty.

Jeśli posiadany komputer jest starszego typu, informacji o adresach portów dostarczy polecenie **DEBUG**. **Rysunek 2** przedstawia wydruk ekranu ilustrujący możliwość odczytania adresów za pośrednictwem oprogramowania systemowego.

Po dokonaniu wyboru adresu portu należy ustawić go na karcie przy pomocy mikroprzelazników. Wstawić kartę w gniazdo rozszerzeniowe PC i włą-

Dwa układy GAL na karcie zabezpieczającej

Jako pierwszy zostanie bardziej szczegółowo omówiony układ GAL stanowiący dekodery adresu (IC2). Trzy możliwe adresy portu 3BCH, 278H i 378H są dekodowane przez trzy bramki AND i po podaniu na bramkę OR dają pojedynczy sygnał selekcji. Następnie tworzone są kombinacje sygnału selekcji z najniższymi bitami adresu (A0 i A1) oraz sygnałami odczytu i zapisu (IORD i IOWR). Powstałe sygnały umożliwiają dostęp do wszystkich rejestrów. Ponieważ rejestry statusu i sterowania są połączone, dostęp do nich umożliwia ten sam sygnał selekcji, a ostateczny wybór zapewnia sygnał ADR2/ADR1.

Struktura ta daje w wyniku prosty zbiór programujący układ GAL. Format poleceń i zbioru jest zgodny z oprogramowaniem Opal Junior, dostarczonym wraz programatorem GAL Elektor Electronics. Przedstawiony listing umożliwia osobom dysponującym dostępem do tego systemu zaprogramowanie układu.

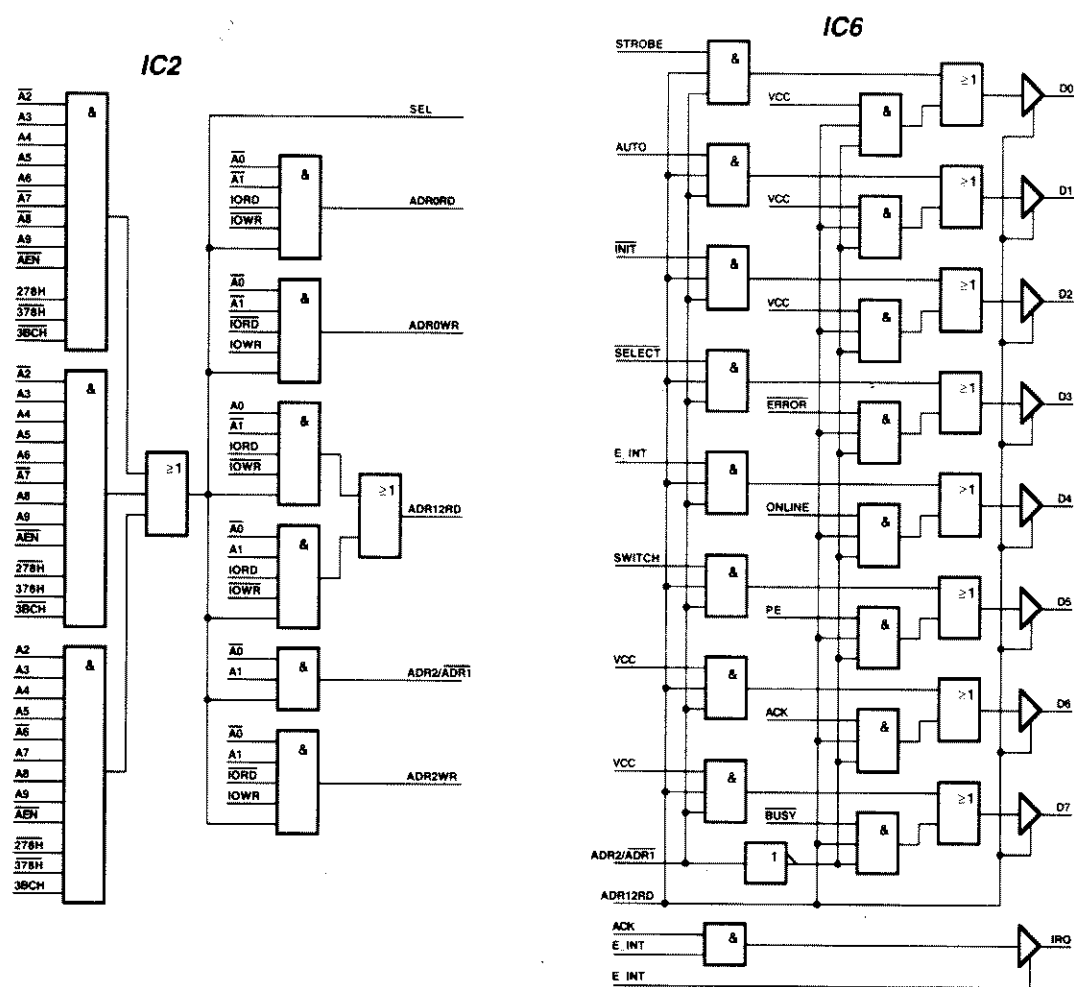
Pierwsze linie zbioru programującego zawierają informacje na temat powstającego układu. Polecenie CHIP wskazuje, jaki typ układu GAL należy zastosować, w tym przypadku 20V8. Następnie każdemu z wyprowadzeń układu przypisywana jest nazwa logiczna, uwzględniająca aktywny poziom logiczny wyprowadzenia. Ułatwia to pisanie równań boole'owskich. Instrukcje „define” mogą także być wstawiane w równania, co czyni je bardziej przejrzystymi.

Zaprogramowany w ten sposób w GAL mechanizm określa trzy adresy bazowe oraz warunki odczytu i zapisu i znacznie ułatwia zapis końcowej formy równań.

Rejestr statusu i sterowania

Struktura wewnętrzna IC6, drugiego układu GAL tego projektu, przedstawiona jest na rysunku w ramce. Układ ten symuluje rejestry statusu i sterowania. Układy selekcji wybierają jeden z dwóch banków bramek AND, a sygnałem wyboru jest ADR2/ADR1. Stan wysoki powoduje przekazanie sygnałów sterujących, natomiast stan niski - statusu. Informacja pojawia się natychmiast po wystąpieniu stanu aktywnego na linii ADR12RD. Oprócz omówionych już rejestrów układ IC6 zawiera także układy logiczne dekodujące sygnał zezwolenia na przerwanie (E_INT).

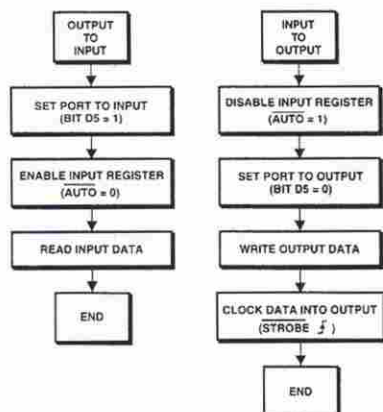
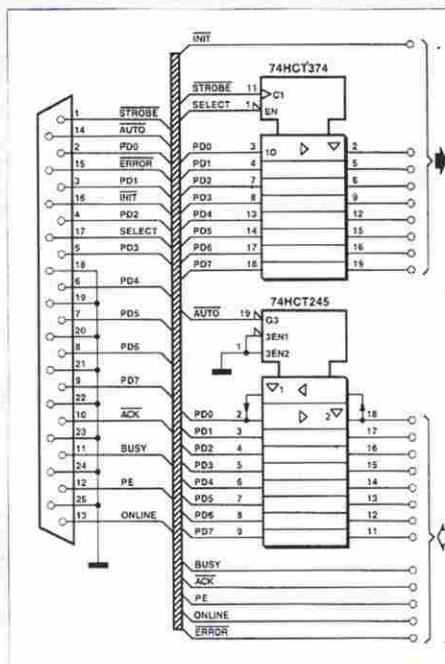
Zbiór programujący, ten układ jest zbliżony do zbioru programującego układ poprzedni. W przypadku IC6 - ze względu na wymaganą liczbę 9 wyjść - zastosowany został układ 22V10. Nowe w stosunku do pierwszego zbioru wiersze oznaczono w drugim zbiorze **.OE. Instrukcja OE określa, kiedy dane wyjście zostanie uaktywnione. Podobnie jak w przypadku zbioru programującego układ IC2, instrukcja ta jest zgodna z oprogramowaniem dostarczonym z programatorem GAL Elektor Electronics.



Inne zastosowania

Jak już wskazano wcześniej, karta zabezpieczenia kluczy hardware'owych może zostać wykorzystana także jako port I/O o podwyższonych możliwościach. Rysunek obok przedstawia sposób dołączenia dodatkowych układów. Bardzo ważne jest uniknięcie zwarcia jednego wyjścia przez drugie, dlatego też wyjścia układu 74HCT245 po wyzerowaniu systemu są wprowadzane w stan wysokiej impedancji (stan wysoki na linii Auto). Ponieważ stan wysoki pojawia się na linii Auto podczas zerowania sprzętowego, stan błędu (wyjścia A0-A7 podane na wyjścia PD0-PD7) nie może wystąpić w wyniku zerowania programowego.

Diagramy umieszczone obok schematu przedstawiają strukturę oprogramowania portu. Diagram po lewej stronie dotyczy pracy portu jako wejścia. Bit 5 układu IC5 ustawiany jest w stan wysoki, a następnie linia Auto - w stan niski (wyprowadzenie Q8 układu IC5). Następuje odczyt danych przez bufor IC4. Diagram umieszczony po prawej stronie dotyczy pracy portu jako wyjścia. Pierwsza operacja to zablokowanie wszystkich wejść przez podanie stanu wysokiego na linię Auto (wyprowadzenie Q8 układu IC5). Następnie port jest konfigurowany jako wyjście przez podanie na wyprowadzenie D5 układu IC5 stanu niskiego. Dane zostają zapisane do IC3, po czym generowany jest krótki impuls strobujący, podawany na wyprowadzenie Q1 układu IC5. Jeśli ktoś planuje napisanie własnego oprogramowania, stosowanie się do przedstawionych tu zasad konfigurowania portu pozwoli uniknąć kłopotów.

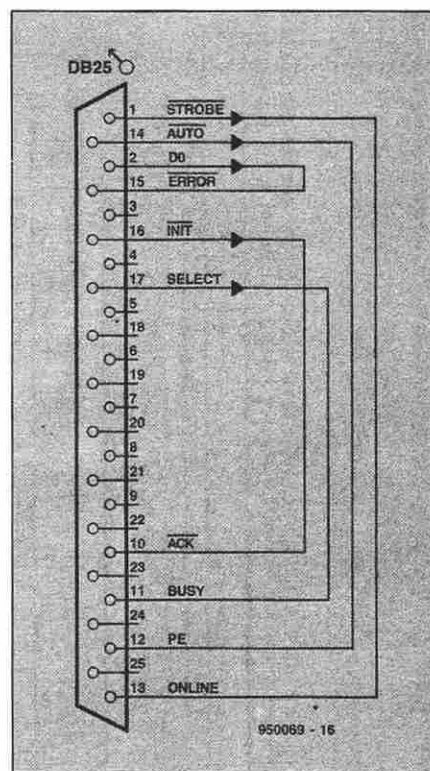


```

10 REM .....określenie adresu bazowego i wyczyszczenie ekranu
20 ADDRESS = &H776 : CLS
30 REM .....zapamiętanie poprzednich stanów wyjść
40 OLDREG2 = INP (ADDRESS)
50 OLDREG3 = INP (ADDRESS+7)
60 REM .....test słowy danych
70 FOR I = 0 TO 255
80   LOCATE 3,10 : PRINT "Testing data output :";I
90   OUT (ADDRESS),I
100  IF INP (ADDRESS) = I THEN 140
110  LOCATE 4,10
120  PRINT"Error at data output test :";I
130  I = 255
140 NEXT I
150 GOSUB 1000
160 REM .....test słowa sterującego
170 FOR I = 0 TO 63
180  LOCATE 6,10 : PRINT "Testing control word output :";I
190  OUT (ADDRESS+2),I
200  IF (INP(ADDRESS+2) AND 63) = I THEN 240
210  LOCATE 8,10
220  PRINT"Error at control word test :";I
230  I = 63
240 NEXT I
250 GOSUB 1000
260 REM .....test słowa statusu
270 FOR I = 0 TO 15
280  LOCATE 10,10 : PRINT "Testing status input with loopback connector";I
290  OUT (ADDRESS+2),I
300  OUT (ADDRESS),0
310  VALUE = (INP(ADDRESS+1) AND 240) XOR 48
320  IF VALUE = (I*16+0) THEN 350
330  LOCATE 12,10 : PRINT "Error at status word :";I*2 : I = 15
340  GOTO 390
350  OUT (ADDRESS),I
360  VALUE = (INP(ADDRESS+1) AND 240) XOR 48
370  IF VALUE = (I*16+8) THEN 390
380  LOCATE 14,10 : PRINT "Error at status word :";I*2+1 : I = 15
390 NEXT I
400 GOSUB 1000
410 END
1000 REM .....odczytanie poprzednich stanów wyjść
1010 OUT ADDRESS,OLDREG2 : OUT (ADDRESS+2),OLDREG2
1020 RETURN

```

Rys. 6. Listing programu umożliwiającego dokładne przetestowanie karty, napisanego w BASIC'u.



Rys. 5. Program testujący w BASIC'u wymaga zamknięcia pętli kilku sygnałów portu drukarki. Zapewnia to wtyk okablowany jak na rysunku, analogicznie jak wtyk dostarczany z programem „Checkit”.

UWAGA: TELEWIZJA CYFROWA

Jeśli jeszcze nie zdaliście sobie z tego sprawy, najmodniejszym hasłem w dyskusjach na temat telewizji cyfrowej jest MPEG-2. Stymulowany głównie przez nadawców programów telewizyjnych przemysł elektroniczny czyni ogromne wysiłki, by stworzyć sprzęt odpowiadający nowym technikom kompresji ruchomych obrazów, powstałym nieco ponad rok temu. Strategicznym celem przemysłu telewizyjnego jest rozpoczęcie emisji w systemie MPEG-2 przy okazji tegorocznej wielkiej wystawy Funkausstellung w Berlinie.

Gregor Kleine

Celem niniejszego artykułu jest podanie podstawowych informacji na temat MPEG-2 oraz próba krótkiego przedstawienia, czym może być w przyszłości telewizja cyfrowa.

MPEG to skrót od Moving Picture Experts Group, grupy ekspertów technicznych, która na początku roku 1994 sformułowała standard MPEG-2. Standard ten zawiera zalecenia dotyczące technik kompresji informacji audio i video. Standard MPEG-2 podzielony jest na trzy części: audio, video i systemową. Ostatnia część definiuje strukturę pakietów zawierających skompresowane dane audio i video.

Standard MPEG-2 definiuje zasady przetwarzania sygnału audio i video tylko w układach źródła sygnału. Zabezpieczenie przed błędami oraz struktury danych stosowane w połączeniach satelitarnych i kablowych stano-

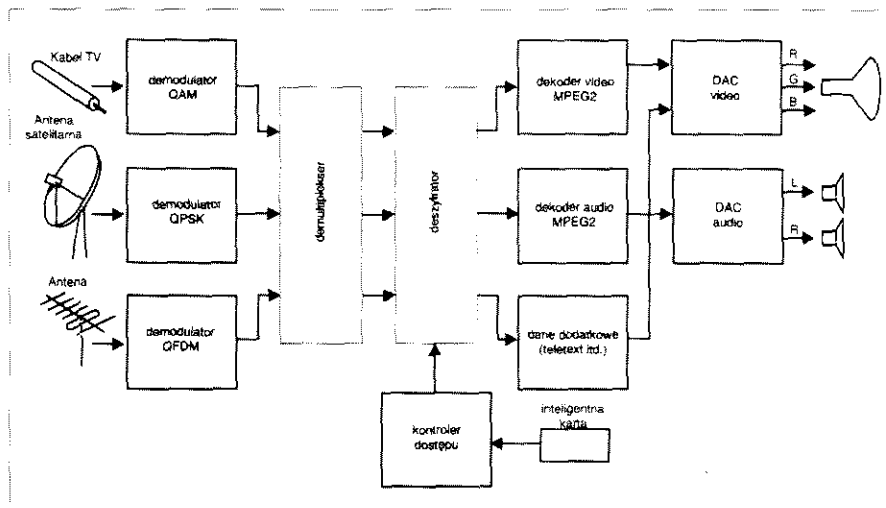
wią problemy związane z kodowaniem kanałów, którego standard MPEG-2 nie obejmuje. Aby umożliwić korekcję błędów (w pewnym zakresie) podczas kodowania kanału do informacji źródłowej dodawana jest informacja nadmiarowa (redundancja). Różne własności kanałów przy satelitarnej, kablowej i naziemnej transmisji sygnałów sprawiają, że dla zapewnienia najlepszych w każdym z tych przypadków rozwiązań niezbędne jest stosowanie różnych systemów kodowania kanału. W konsekwencji różne są także rodzaje zastosowanych modulacji: podczas gdy QPSK (quadrature phase shift keying - czterowartościowe kluczowane przesunięcie fazy) stosowana jest w satelitach, systemy kablowe pozwalają na użycie QAM (quadrature amplitude modulation - kwadraturowa modulacja amplitudy),

która ma znacznie niższe wymagania dotyczące szerokości pasma.

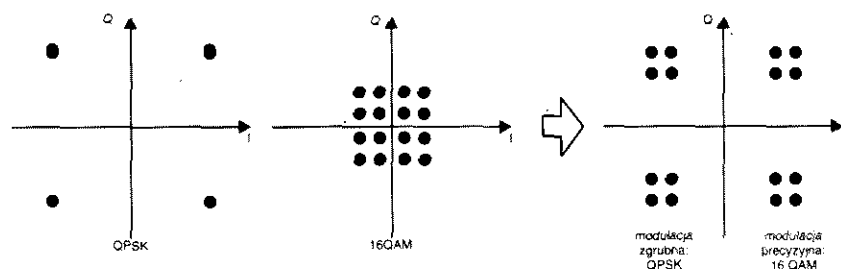
Ze względu na brak wolnych częstotliwości cyfrowa telewizja nie może być w chwili obecnej przesyłana przy pomocy nadajników naziemnych, nie dokonano jeszcze także wyboru systemu modulacji. W konsekwencji rozpowszechnianie programów telewizji cyfrowej przez pewien czas ograniczone będzie do systemów satelitarnych i kablowych. Niemniej jednak system modulacji do naziemnej dystrybucji telewizji cyfrowej jest obecnie przedmiotem dyskusji, która w chwili obecnej zdaje się zawężać do OFDM (orthogonal frequency division multiplex - ortogonalne zwielokrotnianie częstotliwości). Proponuje się zastosowanie OFDM w sieci zsynchronizowanych nadajników, podobnie jak ma to miejsce w przypadku DAB (digital audio broadcasting - nadawanie cyfrowych programów audio). Ta szerokopasmowa modulacja rozkłada bity na wielu generowanych cyfrowo częstotliwościach nośnych. Pozwala to wyeliminować w odbiorniku błędy powstałe w sytuacjach, w których pewne wąskie pasma częstotliwościowe chwilowo przestają być odbierane podczas ruchu czy w odbiorniku przenośnym.

Cyfrowy odbiornik TV standardu MPEG-2

Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy całkowitego cyfrowego odbiornika TV przyszłości. Ze względu na różne rodzaje modulacji odbiornik powinien być wyposażony w odpowiednie demodulatory programów przekazywanych satelitarnie, kablowo i przez nadajniki naziemne. Aby umożliwić odbiorcy oglądanie programu, demultiplekser wybiera odpowiednie informacje ze strumienia danych wejściowych i przekazuje je do dekodów audio i video. W przypadku programów kodowanych (Pay TV itd.), jeśli odbiorca jest uprawniony do oglądania programu, generowany jest sygnał zezwolenia włączający odpowiedni dekod, a w przeciwnym przypadku dekod pozostaje zablokowany. Dekoder obciąża następnie inteligentną kartę odbiorcy opłatą za oglądanie programu. Zdeko-



Rys. 1. Schemat blokowy odbiornika telewizji cyfrowej.



Rys. 2. Zgrubna i dokładna modulacja zapewniające „łagodną degradację”.

Tabela 1. Kombinacje profili i poziomów oraz odpowiadające im prędkości bitowe.

	Simple Profile	Main Profile	SNR Scalable Profile	Spatial Scalable Profile	High Profile
Obrazy B Standard	nie	tak	tak	tak	tak
Skalowalność	nie	nie	SNR	SNR/prze-strzenna	SNR/prze-strzenna
High Level maks. 1920x1152	–	80Mbit/s	–	–	100Mbit/s
High 1440 Level maks. 1440x1152	60Mbit/s	–	60Mbit/s	80Mbit/s	–
Main Level maks. 720x576	15Mbit/s	15Mbit/s	15Mbit/s	–	20Mbit/s
Low Level maks. 352x288	–	4Mbit/s	4Mbit/s	–	–

dowane i poddane dekompresji dane są następnie przetwarzane do postaci analogowej i doprowadzane do lampy kineskopowej i głośników.

Profile i poziomy

MPEG-2 definiuje różne poziomy jakości i rozdzielczości, związane ze stopniem kompresji danych audio i video. Poziomy jakości są określane mianem „profilu”, natomiast wskaźniki rozdzielczości - mianem „poziomów”. Profil określa, który z oferowanych przez MPEG-2 systemów kompresji został zastosowany. Im wyższy profil, tym bardziej skomplikowane jest działanie odpowiadającego mu dekodera. Poziomy określają maksymalną roz-

dzielczość obrazu, wskazując producentom sprzętu rozmiar niezbędnej pamięci obrazu. **Tabela 1** zawiera maksymalne prędkości bitowe danych dla różnych kombinacji profilu i poziomu. Dekoder zdolny do zdekodowania pewnego profilu i pewnego poziomu powinien także dekodować wszystkie profile znajdujące się w tablicy na lewo oraz wszystkie poziomy znajdujące się poniżej. Kombinacje, dla których nie podano prędkości bitowej, nie zostały przewidziane w standardzie MPEG-2. W pełni kompatybilny dekodery nie musi dekodować wszystkich podanych kombinacji. Pierwsze aplikacje MPEG-2 wykorzystywać będą Main Profile i Main Level (oznaczane przez MP@ML). W przypadkach, w których

Tabela 2. Poziomy jakości TV przy zastosowaniu „łagodnej degradacji”.

HDTV TV wysokiej rozdzielczości	20-30Mbit/s	bardzo wysoka jakość obrazu i dźwięku
EDTV TV podwyższonej rozdzielczości	6-8Mbit/s	16:9, jakość nieco wyższa od PAL
SDTV TV standardowej rozdzielczości	3-4Mbit/s	jakość PAL
LDTV TV niskiej rozdzielczości	1,5-2Mbit/s	jakość VHS

niższa jakość okaże się wystarczająca, w Main Level wykorzystywany będzie poziom Low Level (MP@LL).

Przy profilach wyższego poziomu i zastosowaniu kodowania *skalowalnego* i *hierarchicznego* staje się dostępna nowa opcja cyfrowej transmisji danych. Sygnał cyfrowy zazwyczaj znika, gdy stosunek sygnału do szumu spada poniżej pewnej wartości progowej. Efekt ten nie występuje w analogowych systemach transmisji, gdzie spadek jakości obrazu i dźwięku postępuje stopniowo ze spadkiem stosunku sygnału do szumu. Aby zapewnić możliwość imitacji stopniowego pogarszania się jakości, w przypadku trzech najwyższych profili wprowadzono opcję tzw. skalowalności. Polega ona na tym, że strumień danych dzielony jest w taki sposób, że podstawowa informacja niezbędna do odtworzenia obrazu o ograniczonej jakości jest przesyłana przy pomocy niezawodnej, zgrubnej modulacji. Wszelka inna informacja, która zapewnia dodatkową jakość obrazu, jest przenoszona przy pomocy precyzyjnej modulacji, nałożonej na poprzednią. Ilustruje to **rysunek 2** - precyzyjna modulacja 16QAM, która może być demodulowana także jako QPSK (zgrubna modulacja) dzięki prostemu przesunięciu położenia stanów fazy.

Odbiornik MPEG-2, na którego wejście trafia sygnał o wysokim stosunku S/N (np. z ustalonym miejscem odbioru) da obraz o najwyższej możliwej jakości. Odbiornik przenośny - jeśli stosunek S/N jest niski - da obraz o niższej jakości, przetwarzając tylko informację zawartą w zgrubnej modulacji. Ta interesująca możliwość standardu MPEG-2 została nazwana przez ekspertów mianem „łagodnej degradacji”. Cztery poziomy jakości, dla których opcja ta jest dostępna, są wymienione w **tabeli 2**.

Obrazy I, P i B

Prędkości bitowe występujące w warunkach studyjnych (**tabela 3**) powodują, że konieczna staje się redukcja informacji. Punktem wyjściowym redukcji jest wykorzystanie podobieństwa kolejnych półobrazów (pół lub rastrów). W rzeczywistości standard MPEG-2 dzieli obrazy na trzy kategorie: I (intra) - czyli obrazy, które muszą zostać przetransmitowane w całości, stanowiące podstawę do obliczenia obrazów P i B (patrz niżej). Tego rodzaju obraz powinien wystąpić w strumieniu danych kilka razy w ciągu sekundy, aby telewizor przełączający kanały szybko

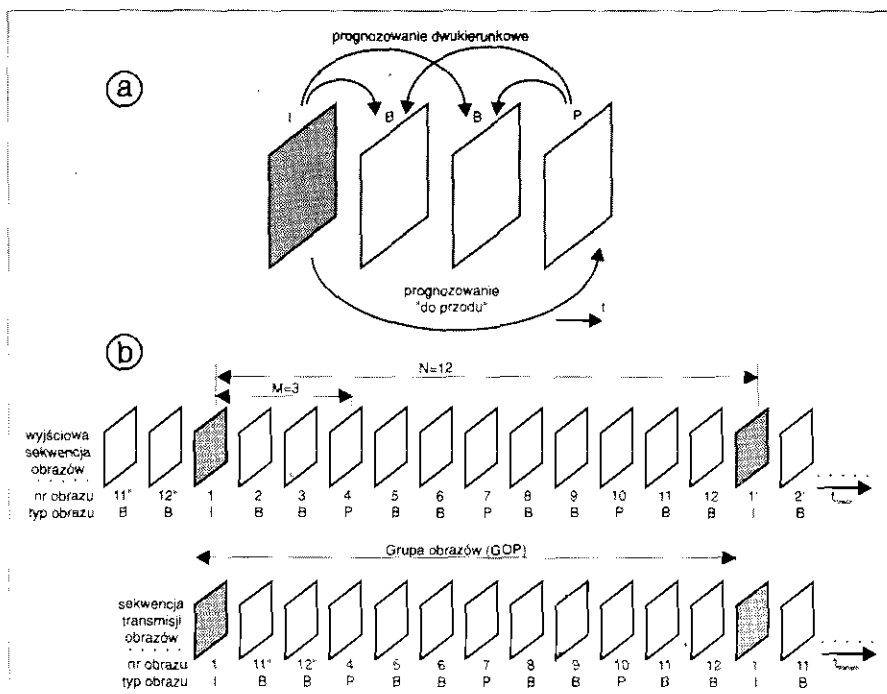
zobaczyć obraz pozbawiony zniekształceń. Obrazy typu I powinny eliminować skumulowane błędy, celem zapobieżenia propagacji błędów w systemie.

Obrazy kategorii **P** (predictive - prognozowane) to obrazy różnicowe, które mogą być wyznaczone na podstawie poprzedzającego je obrazu kategorii **I** oraz stosunkowo niewielkiej ilości dodatkowych danych. Między kategoriami **I** i **P** mieszczą się obrazy typu **B** (bidirectional predictive - prognozowane dwukierunkowo). Są to także obrazy różnicowe, a ich wyznaczenie wymaga jeszcze mniejszej ilości informacji niż w przypadku obrazów **I** i **P**. Są one tworzone na podstawie sąsiednich obrazów **P** oraz **I**. Ich obliczanie wykorzystuje przede wszystkim wektory przesunięcia określające kierunek i wielkość przemieszczenia pewnej części obrazu. Umożliwia to operacja tzw. poszukiwania zgodnych bloków („block matching scan”), przeprowadzana przez koder.

Rysunek 3a przedstawia powstawanie obrazów w wyniku procesu prognozowania.

Rysunek 3b w górnej części przedstawia sekwencję czasową zawierającą obrazy typu **I**, **P** i **B**. Odległość między dwoma kolejnymi obrazami **I** jest ustalona (arbitralnie) na $N=12$. Co trzeci ($M=3$) obraz znajdujący się między obrazami **I** jest obrazem typu **P**, a między nimi znajdują się dwa obrazy typu **B**. Koder MPEG-2 wybiera wartości N i M z pewnym ustalonym krokiem, zależnie od tego, jaką jakość należy osiągnąć, oraz jaka jest maksymalna wymagana prędkość bitowa w kanale. Typ obrazu jest sygnalizowany dekodrowi w nagłówku strumienia danych, mającego strukturę pakietową. Obrazy typu **B** nie występują tylko w przypadku Simple Profile i wtedy $M=1$.

Aby dekodery dysponował dostateczną ilością czasu na wyznaczenie obrazów kategorii **B**, transmitowana sekwencja obrazów musi zostać zmieniona (**rysunek 3b**, u dołu). Obrazy kategorii **I** nie zmieniają swych położeń w sekwencji transmitowanych obrazów (oczywiście z dokładnością do pewnego przesunięcia wynikającego z opóźnienia wprowadzanego przez koder). Zamykające ramkę obrazy **P** powinny być podane na dekodery jako pierwsze, by mógł on na podstawie obrazu różnicowego **P** i poprzedniego obrazu **I** odtworzyć pełny, normalny obraz **B**. Po odtworzeniu obrazów **I** oraz **P** dane dostarczane w kolejnych obrazach **B** mogą zostać wykorzystane do ich pełnego zrekonstruowania.



Rys. 3. a) Prognozowanie z wykorzystaniem obrazów kategorii **P i **I**; b) obrazy kategorii **I**, **P** i **B** w naturalnej kolejności oraz ich sekwencja podczas transmisji.**

Tabela 3. Studyjne prędkości bitowe.

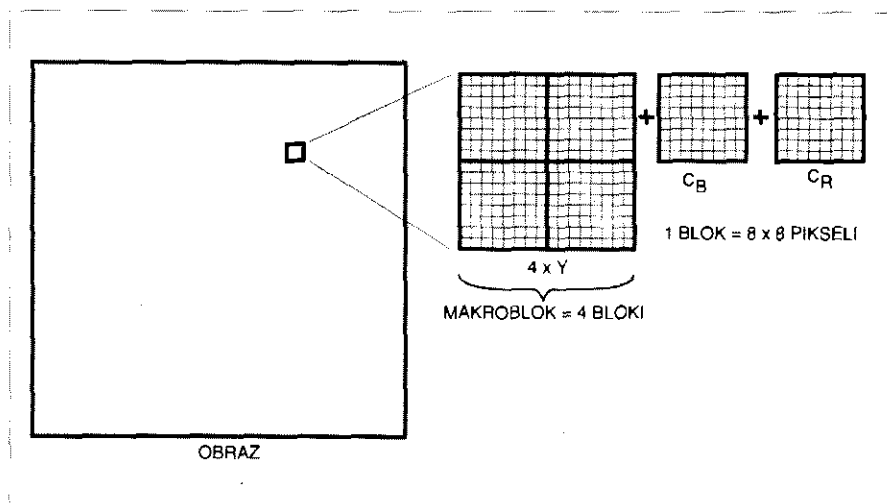
HDTV	1250 linii	16:9	1152Mbit/s
PAL Plus	625 linii	16:9	216Mbit/s
VHS	625 linii	4:3	216Mbit/s

W przykładzie przedstawionym na **rysunku 3b** po obrazie **I** oznaczonym numerem 1 następują obrazy **B** oznaczone 11 i 12, które z punktu widzenia oglądającego powinny poprzedzać obraz **I**, ale dla ich zdekodowania dekodery muszą dysponować informacją zawartą w obrazie **I**. Następny jest obraz różnicowy kategorii **P** oznaczony 4, który może być w całości wyznaczony na podstawie obrazu **I** numer 1. Oba te

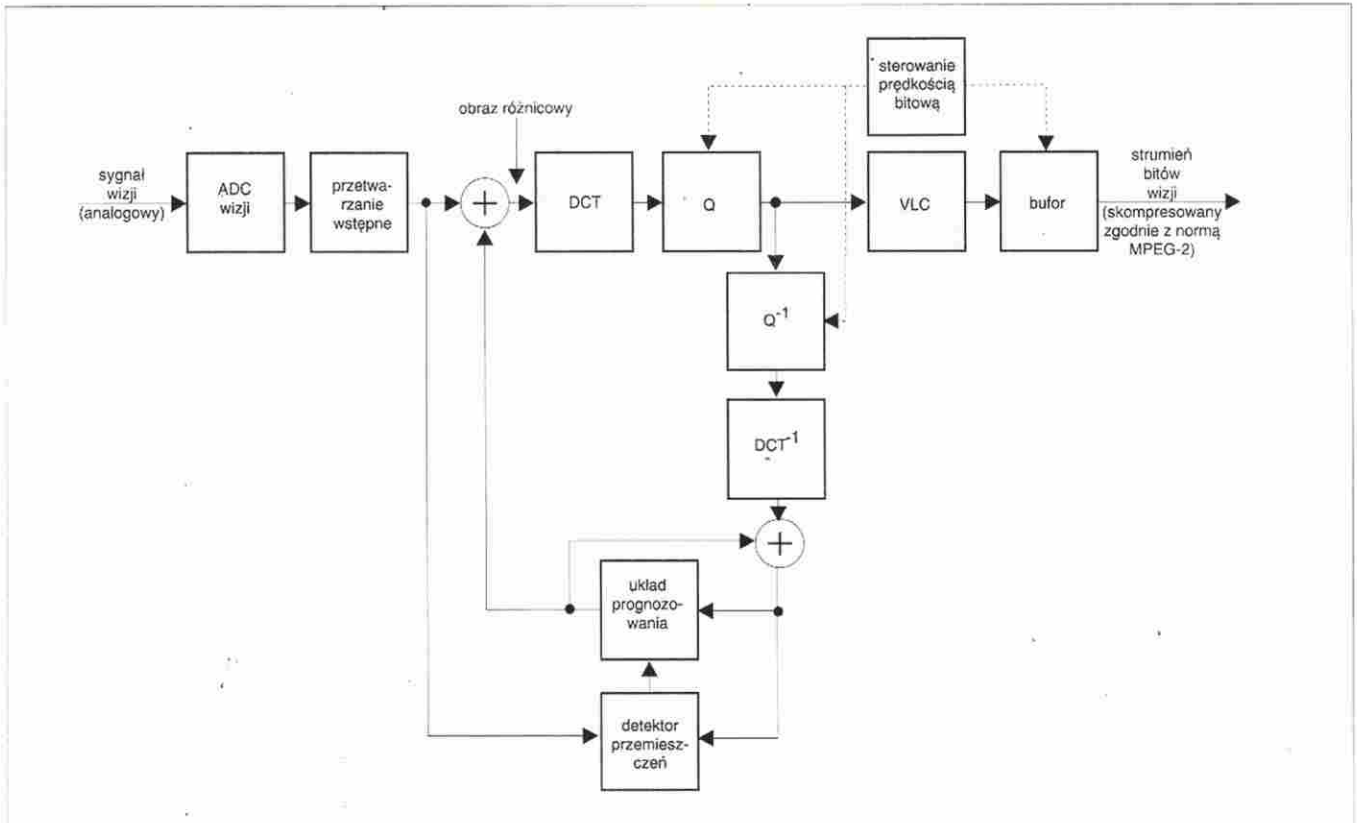
obrazy umożliwiają zrekonstruowanie obrazów **B** o numerach 2 i 3. Dalej - do momentu ponownego wystąpienia kompletnego obrazu **I** - następują bloki złożone z jednego obrazu **P** i dwóch obrazów **B**.

Koder MPEG-2

Przetwarzanie danych w koderze MPEG-2 wymaga, by oryginalny (wy-



Rys. 4. Podział obrazu na makrobloki oraz subbloki.



Rys. 5. Schemat blokowy kodera MPEG-2.

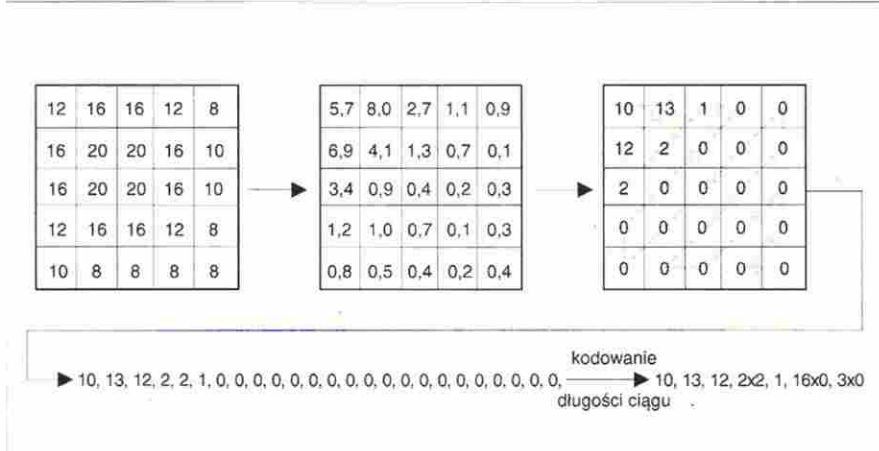
ściowy) obraz był podzielony na cztery makrobloki (rysunek 4). Każdy taki blok zawiera cztery bloki o wymiarach 8x8 elementów obrazu (pikseli). Sygnał jasności (luminancji) i dwa sygnały koloru (chrominancji) są przetwarzane blokowo i sekwencyjnie. Z każdym blokiem makro zawierającym 16x16 war-

tości luminancji (Y) związane są dwa bloki koloru C_b i C_r , z których każdy zawiera 8x8 wartości sygnału chrominancji. Organizacja ta została nazwana przez ekspertów standardem 4:2:0. Standard 4:2:2 występujący w High Profile (tabela 1) powstaje przez związanie czterech (zamiast dwóch) bloków koloru z każdym makroblokiem, co zapewnia wyższą rozdzielczość koloru. Schemat blokowy standardowego kodera MPEG-2 przedstawia rysunek 5. Po konwersji analogowo-cyfrowej analogowego sygnału video następuje przetwarzanie wstępne, składające się z filtracji oraz ewentualnie z przestawienia linii, jeśli zastosowano wybieranie międzyliniowe.

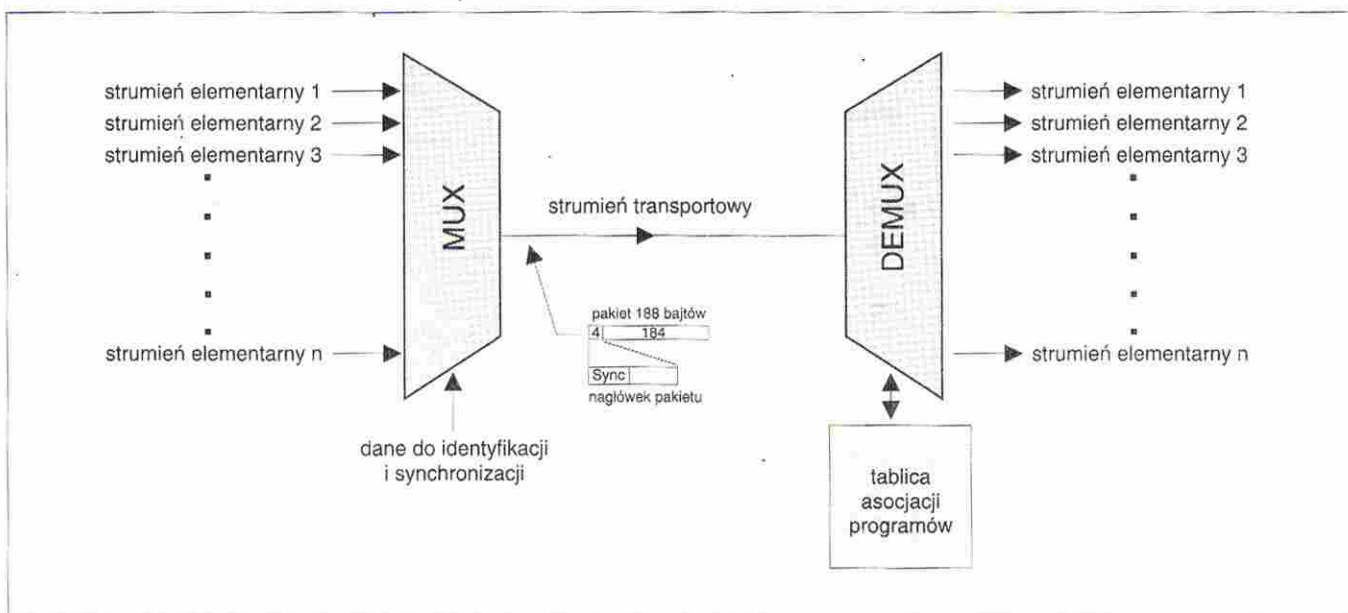
Dyskretna transformata kosinusowa (DCT - Discrete Cosine Transform) przetwarza dwuwymiarową informację o jasności i barwie na widmo sygnału video, w sposób zbliżony do znanej transformaty Fouriera. W przypadku obrazu kategorii I sygnał poddawany transformacie kosinusowej składa się z zawierających po 64 piksele fragmentów oryginalnego (pełnego) obrazu oraz bloków różnicy w stosunku do obrazów P i B. Transformata DCT jest odwracalna i nie wprowadza redukcji danych. Dopiero po wykonywanej następnie operacji kwantyzacji znaczna część wyniku DCT może zostać zastą-

Tabela 4. Częstotliwości próbkowania sygnału audio oraz wielokanałowe systemy przesyłania dźwięku dostępne w standardzie MPEG-2.

Częstotliwość próbkowania dźwięku	Półowa częstotliwości próbkowania	Standardy wielokanałowego przesyłania dźwięku
32kHz	16kHz	Mono
44,1kHz	22,05kHz	Two-channel
48kHz	24kHz	Stereo
		Joint Stereo
		Multi-channel sound
		Surround Sound



Rys. 6. Przykład ilustrujący operacje DCT, kwantyzacji oraz VLC.



Rys. 7. Multiplexer programów MPEG-2.

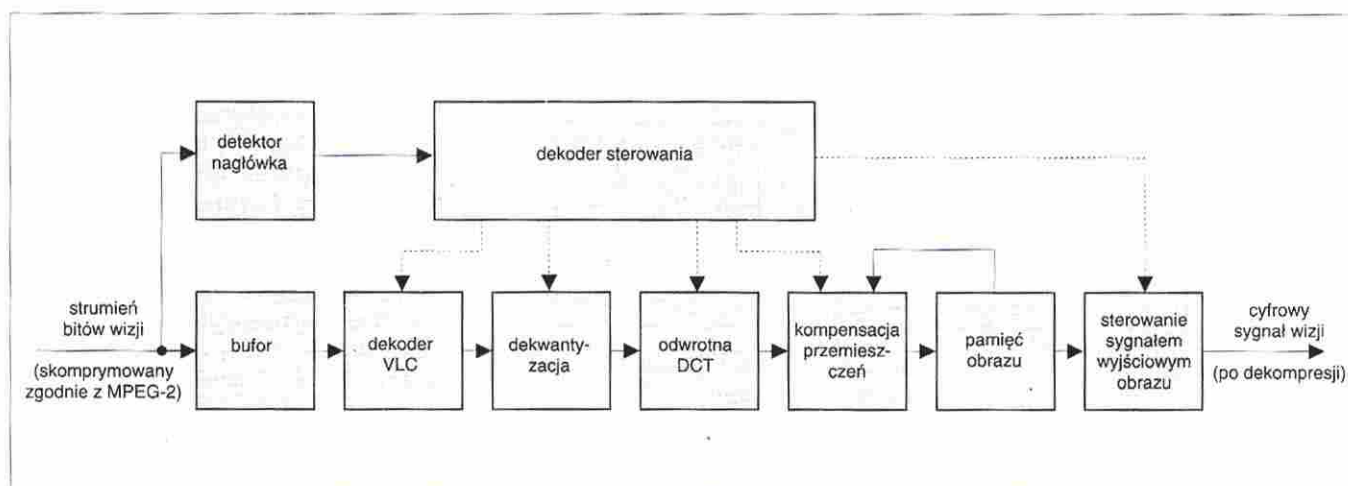
piona zerami. Powoduje to zniknięcie wysokoczęstotliwościowych składowych obrazu, których percepcja jest dla ludzkiego oka prawie niemożliwa. Kolejna operacja - kodowanie ze zmienną długością słowa (VLC - Variable Length Coding) umożliwia dalszą redukcję liczby przesyłanych bitów przez przyporządkowanie często występującym wartościom DCT krótkich kodów (kodowanie Huffmana lub kodowanie entropii). Oczywiście dłuższe kody występują także. Skompresowane w taki sposób dane video trafiają do bufora, który wyprowadza je w formie MPEG-2 ze stałą szybkością. Macierz kwantyzacji steruje zawartością bufora (sterowanie prędkością bitową transmisji), tak że nie może wystąpić przepełnienie bufora, a wymagana prędkość bitowa danych wyjściowych jest utrzymana. W przypadku całkowitego opróżnienia bufora układ sterowania transmisją ge-

neruje bity stopu do momentu pojawienia się nowych danych video, utrzymując stałą prędkość bitową transmisji. Aby wyznaczyć wektory przemieszczeń, skwantowane dane poddane są dekwantyzacji oraz operacji odwrotnej DCT. W ten sposób układ prognozowania oraz detektor przemieszczeń w odbiorniku otrzymują odtworzony obraz. Do wyznaczenia obszarów obrazu, które uległy wyłącznie przemieszczeniu detektor przemieszczeń wykorzystuje algorytm dobierania (porównywania) bloków.

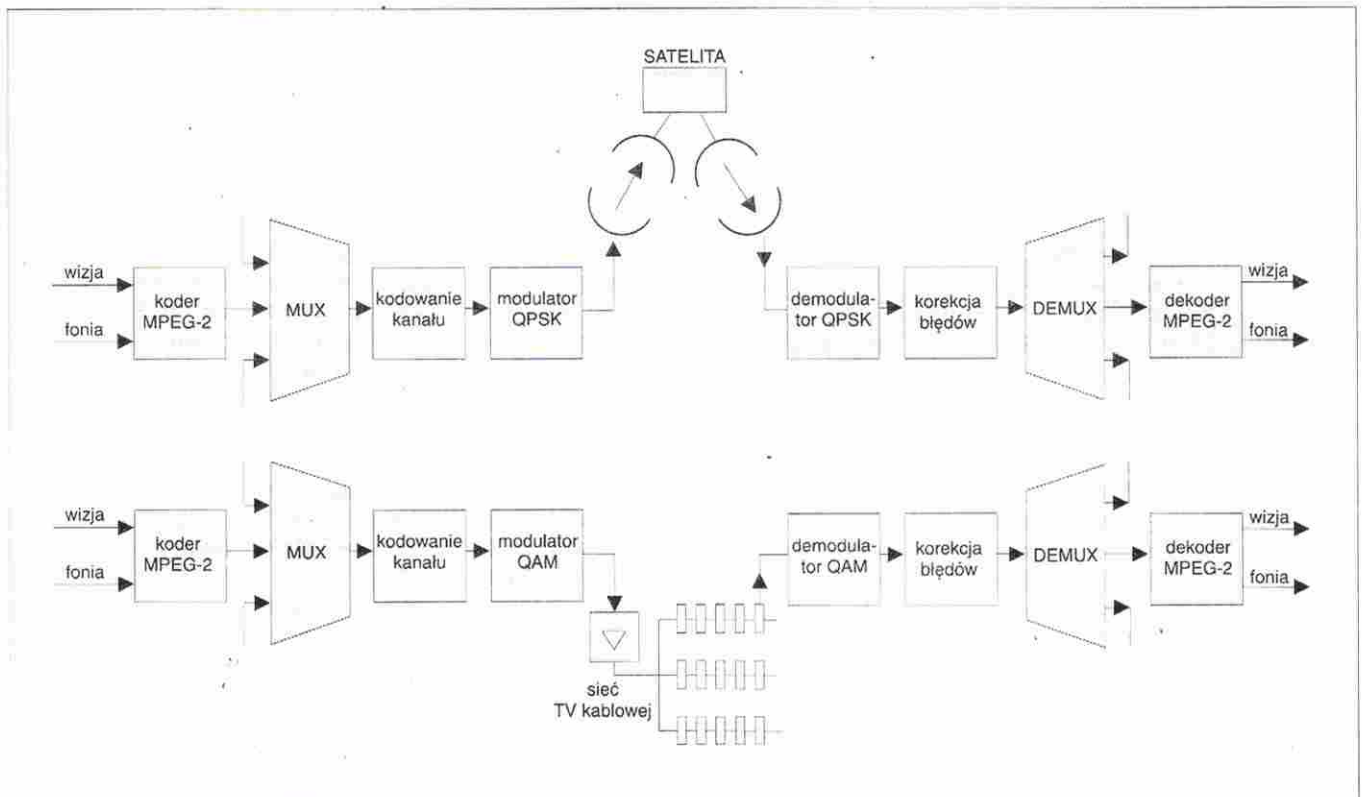
Redukcja danych przy zastosowaniu DCT i VLC

Przykład obliczeniowy przedstawiony na **rysunku 6** ułatwia zrozumienie, jak operacje takie jak różnicowe tworzenie obrazu, zastosowanie DCT, kwantyzacja i VLC mogą zapewnić nawet 100-

-krotną redukcję danych. Założono, że maczyca po lewej stronie zawierająca 25 liczb reprezentuje obraz o wymiarach 5x5 elementów. W rzeczywistym koderze każdy blok zawiera oczywiście 8x8 pikseli. Zastosowanie do tego fragmentu obrazu dwuwymiarowej dyskretnej transformaty kosinusowej (DCT) daje maczycę liczbową, której elementy mogą przybierać wartości z przedziału 1-10. Maczyce otrzymywane w wyniku DCT mają zazwyczaj duże wartości w lewym górnym rogu. Wartości znajdujące się w prawym dolnym rogu, na ogół bardzo małe, reprezentują wysokoczęstotliwościowe składowe obrazu, które oko ludzkie zauważa z trudnością. Zjawisko to wykorzystywane jest przy kwantyzacji obrazu, podczas której dostatecznie niskie wartości zastępowane są zerami. Aby móc przekazać wartości maczyzy, należy je odczytać (zeskanować) w określonym porządku.



Rys. 8. Schemat blokowy dekodera MPEG-2.



Rys. 9. Kodowanie kanałów wykorzystywane w przypadku transmisji satelitarnej i kablowej.

Ze względu na strukturę najbardziej powszechnie stosuje się skanowanie wzdłuż przekątnych. W ten sposób następuje po sobie wiele wartości zerowych, co umożliwia zakodowanie i przesłanie długości ciągu zer zamiast poszczególnych zer i dalsze zredukowanie ilości przesyłanych liczb. Stopień końcowy to koder entropii (na rysunku 6 nie został uwidoczniiony), przypisujący krótkie kody często pojawiającym się wartościom oraz kody dłuższe wartościom występującym rzadziej. To również prowadzi do redukcji ilości przesyłanych danych.

Ponieważ kwantyzacja skutecznie eliminuje nierozróżnialne dla ludzkiego zmysłu wzroku wysokoczęstotliwościowe składowe sygnały, tę część systemu redukcji danych MPEG nazwano „irrelevance reduction” (redukcja irrelevancji). Natomiast opisany wcześniej proces wykorzystujący obrazy różnicowe i wektory przesunięcia, znajdujący statyczne obszary obrazu, nosi nazwę systemu redukcji redundancji.

Audio w standardzie MPEG-2 – Musicam

W przypadku redukcji danych w odniesieniu do sygnału audio standard MPEG-2 wykorzystuje system Musicam, stosowany obecnie w cyfrowej emisji naziemnej dźwięku. System wykorzysta

tuje pewną niewrażliwość ludzkiego ucha - dźwięki o poziomie poniżej progu słyszalności nie są kodowane. System także usuwa dźwięki słabe występujące jednocześnie z silnymi. Szczegółowe omówienie systemu Musicam znajduje się w 1 pozycji bibliografii.

Standard MPEG-2 dopuszcza kilka szybkości próbkowania sygnałów audio oraz jest zgodny z kilkoma wielokanałowymi systemami przesyłania dźwięku (tabela 4). W porównaniu z MPEG-1 są tu także dostępne połowy częstotliwości próbkowania, wielokanałowe przesyłanie dźwięku oraz surround. Prędkości bitowe skompresowanych sygnałów audio dla stereofonii razem z sygnałami pomocniczymi (np. RDS) wynoszą 96kbit/s, 128kbit/s lub 192kbit/s, zależnie od głębokości kodowania Musicam.

Strumień danych MPEG-2

Dane wyjściowe kodera MPEG-2 są zorganizowane w pakiety. Pakiet rozpoczyna się od nagłówka, ten zaś - od słowa synchronizującego. Nagłówek zawiera informację o tym, jakiego rodzaju dane znajdują się w pakiecie - audio czy video. W przypadku informacji obrazowej precyzowany jest także typ przekazywanego obrazu, struktura matrycy, moment, w którym obraz powinien pojawić się na ekranie

oraz inne informacje. W przypadku danych audio nagłówki zawiera między innymi informację o prędkości bitowej nieskompresowanych danych oraz o liczbie kanałów dźwięku.

Strumień pakietów danych w pojedynczym kanale TV nazywany jest *strumieniem elementarnym*. Zależnie od możliwości medium realizującego transmisję (satelitarnej przekaźnik telewizyjny lub kanał kablowy) pewna liczba strumieni elementarnych może zostać połączona w *strumień transportowy* (rysunek 7). Strumień ten powstaje w wyniku multipleksowania strumieni elementarnych, a długość pakietu wynosi standardowo 188 bajtów (włącznie z nagłówkiem).

W odbiorniku strumień transportowy dociera do demultipleksera, który wykorzystując nagłówki kieruje każdy z pakietów do odpowiedniego strumienia elementarnego. Ponadto multipleksier wykorzystuje informację z tzw. *tablicy asocjacji programu* w celu stwierdzenia, które programy są transmitowane i jaki jest format transmisji.

Dekoder MPEG-2

Podstawowe elementy dekodera video odbiornika TV kompatybilnego ze standardem MPEG-2 przedstawia rysunek 8. Strumień skompresowanych danych video (w formie pakietów) trafia do de-

tektora nagłówka, który skierowuje informację wydobytą z nagłówków do układów sterowania, oraz organizuje przyjmowanie danych przez bufor. Dane obrazowe trafiają następnie do układu, który dokonuje operacji odwrotnej do kodowania ze zmienną długości słowa. Operacja odwrotna do operacji kwantyzacji przygotowuje obraz zorganizowany w bloki 8x8 pikseli do operacji odwrotnej transformaty kosinusowej. Odwrotna DCT przeprowadza rekonesję danych do postaci informacji o jasności i barwie (nadal cyfrowej). Kompensacja przemieszczeń dotycząca obrazów P i B wykorzystuje wektory przemieszczeń do odtworzenia na podstawie obrazu różnicowego obrazu nadającego się do przedstawienia na ekranie. Obraz ten jest następnie przepisywany do pamięci obrazu, gdzie pozostaje, gotów do wyprowadzenia. Zawartość pamięci obrazu jest także wykorzystywana do przetwarzania następnych różnicowych obrazów typu P i B.

Kodowanie kanałów w telewizji kablowej i satelitarnej

Jak już wcześniej wspomniano, standard MPEG-2 dotyczy wyłącznie kodowania sygnału źródłowego, nie określa natomiast metod kodowania kanałów, zapewniających ochronę przed błędami w kanale transmisji. **Rysunek 9** przedstawia schemat blokowy procesu przetwarzania w systemach telewizji satelitarnej i kablowej. Po zakodowaniu sygnału źródłowego zgodnie ze standardem MPEG-2, utworzeniu wiązki z kilku programów następuje kodowanie kanału, zapewniające ochronę przed błędami. W przypadku transmisji satelitarnej następnym blokiem jest modulator QPSK, który generuje czterofazowy sygnał w.cz. Modulacja QPSK jest stosowana ze względu na często niewystarczającą liniowość transponderów satelitarnych. Z drugiej strony w sieciach kablowych można oczekiwać bardzo dobrych liniowości i stosunku sygnału do szumu, tak że zastosowanie ośmiu poziomów amplitudy pozwala poczynić znaczne oszczędności w szerokości pasma. Zamiast modulacji QPSK w sieci kablowej stosuje się modulację QAM (16-QAM, 32-QAM lub 64-QAM). Stany faz obu systemów modulacji są przedstawione na **rysunku 8**.

Jeśli sygnał z satelity jest wprowadzany do sieci kablowej, do konwersji formatu modulacji niezbędne są specjal-

ne układy. Demodulator QPSK daje na wyjściu strumień transportowy. Po następnej operacji kodowania kanału i modulacji QAM sygnał może być przekazywany kablem. Ponieważ większość sieci kablowych jest już w znacznym stopniu obciążona przesyłaniem analogowych sygnałów w standardzie PAL, sygnały TV cyfrowej są często przesyłane w tzw. Hyperband (302MHz - 442MHz). Można tu przesłać w pasmie 8MHz do ośmiu programów MPEG-2, zależnie od współczynnika kompresji danych, określającego jakość obrazu. W pasmie Hyperband można więc przesłać do 144 programów TV cyfrowej.

W Europie programy TV cyfrowej przesyłane będą za pośrednictwem satelitów Astra 1E (1995), Astra 1F (1996), Eutelsat Hot Bird (1994) oraz Hot Bird Plus (1996). Trudno jest oszacować dokładną liczbę kanałów TV cyfrowej, które będą dostępne w niedalekiej przyszłości. Jeśli złagodzić wymagania jakościowe (patrz tabela 2), jeden transponder typu Astra może służyć do przekazania do 12 programów MPEG-2. Jeśli wszystkie transpondery satelitów Astra 1E i Astra 1F zostaną udostępnione na potrzeby 12-kanałowej TV cyfrowej, da to oszałamiającą liczbę 384 kanałów!

Obliczanie hipotetycznej maksymalnej liczby kanałów przy transmisji satelitarnej lub w sieci kablowej nie prowadzi jednak do poprawnych konkluzji - należy pamiętać o tym, że szybko zmieniające się obrazy (np. w przypadku transmisji z zawodów sportowych) wymagają niższych współczynników kompresji danych niż np. filmy rysunkowe. Nie jest więc zaskakujące, że powstały koncepcje zastosowania w transponderach zmiennej szerokości pasma do przesyłania różnego rodzaju programów.

Dalsze perspektywy

Wraz z wprowadzeniem procesu redukcji danych MPEG-2 powstało narzędzie umożliwiające znaczne zwiększenie liczby programów przesyłanych w konwencjonalnych kanałach TV, kosztem jakości przesyłanego obrazu. Jest bardzo mało prawdopodobne, by wszystkie nowe kanały trafiły w ręce tradycyjnych nadawców programów TV. Najprawdopodobniej wielu z nich popadnie w kłopoty finansowe, jeśli w jednym kanale TV pojawi się jednocześnie 25 konkurujących programów. Dochody, jakie można uzyskać z reklam, także są ograniczone. Będą więc musiały pojawić się nowe warianty wykorzystywania kanałów TV, jak np.:

- Pay-per-Channel;
- Pay-per-View;
- Near-Video-on-Demand;
- Teleshopping;
- Teleteaching.

Oprócz wielkich producentów programów telewizyjnych duże zainteresowanie dostępnymi w przyszłości kanałami TV przejawiają wielkie domy towarowe i firmy zajmujące się sprzedażą wysyłkową, ponieważ powstanie możliwość przedstawiania klientom oferty przez Teleshopping, Electronic Warehouse itp. Ponieważ standard MPEG-2 zastępuje transmisję sygnału TV transmisją danych, skrót ten jest często wymieniany (a system stosowany!) w stosunku do współczesnego świata multimedialnego. I rzeczywiście, wiele fotografii o wysokiej rozdzielczości oraz innych dzieł sztuki jest dostępnych na CD-ROM-ach w formacie MPEG-2. ■

Bibliografia:

1. Cyfrowe radio Astra (ARD), cz. 1 i 2, *Elektronik*, 6 i 7 1995.

**AMERA** Sp. z o.o.
02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23 82 41 lub 23 76 50
telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

OBUDOWY

firma:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO i innych gałęzi przemysłu, w tym w wykonaniu Ex

**BOPLA**
GEHAUSE SYSTEME

**ROSE**
GEHAUSETECHNIK

NOWY WARIANT WZMACNIACZA Z TRANZYSTORAMI HEXFET

Wzmacniacz z tranzystorami średniej mocy HEXFET, przedstawiony na łamach Elektra w styczniu 1994, miał jeden tylko drobny niedostatek: dostarczał „zaledwie” 60W mocy do obciążenia 8Ω (120W do 4Ω). Poza tym był to bardzo dobry wzmacniacz zapewniający doskonale odtwarzanie muzyki, a ocena ta wynika nie tyle z pomiarów, ile po prostu z odsłuchu.

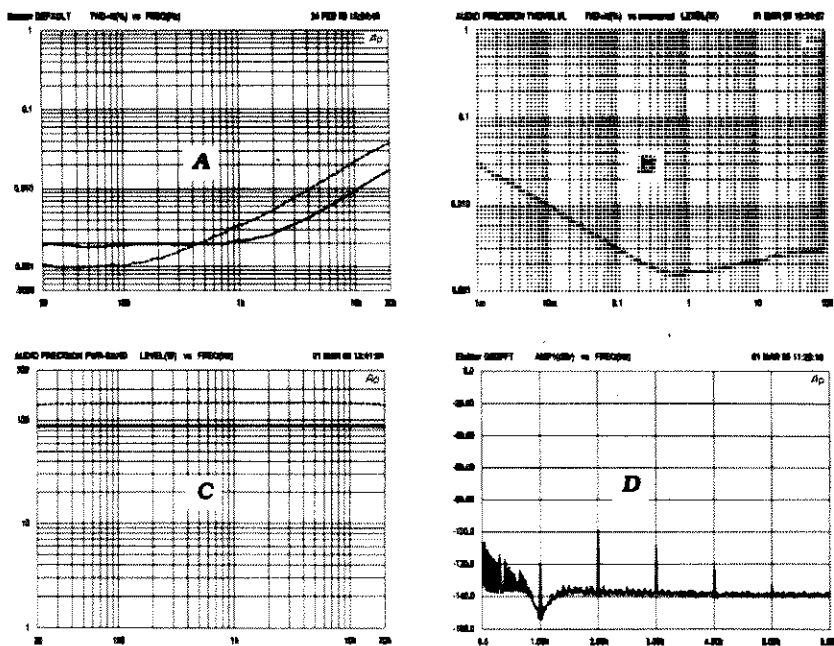
T. Giesberts

Zdaniem wielu słuchających, wzmacniacz ten zapewnia niemal „lampowe brzmienie”. Ze względu na dużą popularność tego wzmacniacza i liczne listy z prośbami o wersję o wyższej mocy wyjściowej zaproponowano jego ulepszone wariant, dostarczający około 90W mocy do obciążenia 8Ω (około 160W do obciążenia 4Ω).

Szczęśliwym zbiegiem okoliczności para tranzystorów bipolarnych z izolowaną bramką (IGBT - Insulated Gate Bipolar Transistor, prezentowane w jednym z poprzednich numerów Elektra) stanowi doskonały zamiennik pary tranzystorów HEXFET zastosowanej w pierwotnym rozwiązaniu. Poza mocą wyjściową, dane techniczne pozostają dokładnie takie same (patrz ramka).

Zmiany

Już pierwotny projekt umożliwiał wykonanie urządzenia o wyższej mocy wyjściowej, czemu miały służyć podwójne otwory na płytce pod tranzystory mocy. Podczas projektowania tego układu dostępne były wstępne informacje na temat tranzystorów IGBT, natomiast same tranzystory - nie. Jakkolwiek tranzystory IGBT i HEXFET



PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Czułość wejściowa	1,1V r.m.s.
Impedancja wejściowa	47,7kΩ
Moc wyjściowa (1kHz, 0,1% THD)	88W/8Ω
	146W/4Ω
Moc muzyczna (paczki sygnału 1kHz, 5 okresów sygnału plus przerwa odpowiadająca 5 okresom sygnału)	94W/8Ω
	167W/4Ω
Pasmo mocy (40W/8Ω)	1,5Hz...115kHz
Szybkość narastania napięcia wyjściowego	>35V/μs
Stosunek sygnał/szum (1W/8Ω)	105dB (korekcja A)
	101dB (liniowy w paśmie 22Hz...22kHz)
Zniekształcenia harmoniczne (1W/8Ω)	0,002% (1kHz)
	(80W/8Ω) 0,003% (1kHz)
	<0,05% (20Hz...20kHz)
Zniekształcenia intermodulacyjne (50Hz:7kHz, 4:1)	0,002% (1W/8Ω)
	0,003% (40W/8Ω)
Dynamiczne zniekształcenia intermodulacyjne (sygnał prostokątny 3,15kHz + sygnał sinusoidalny 15kHz)	0,0025% (1W/8Ω)
	0,002% (80W/8Ω)
Współczynnik tłumienia (8Ω)	>600 (1kHz)
	>400 (20kHz)

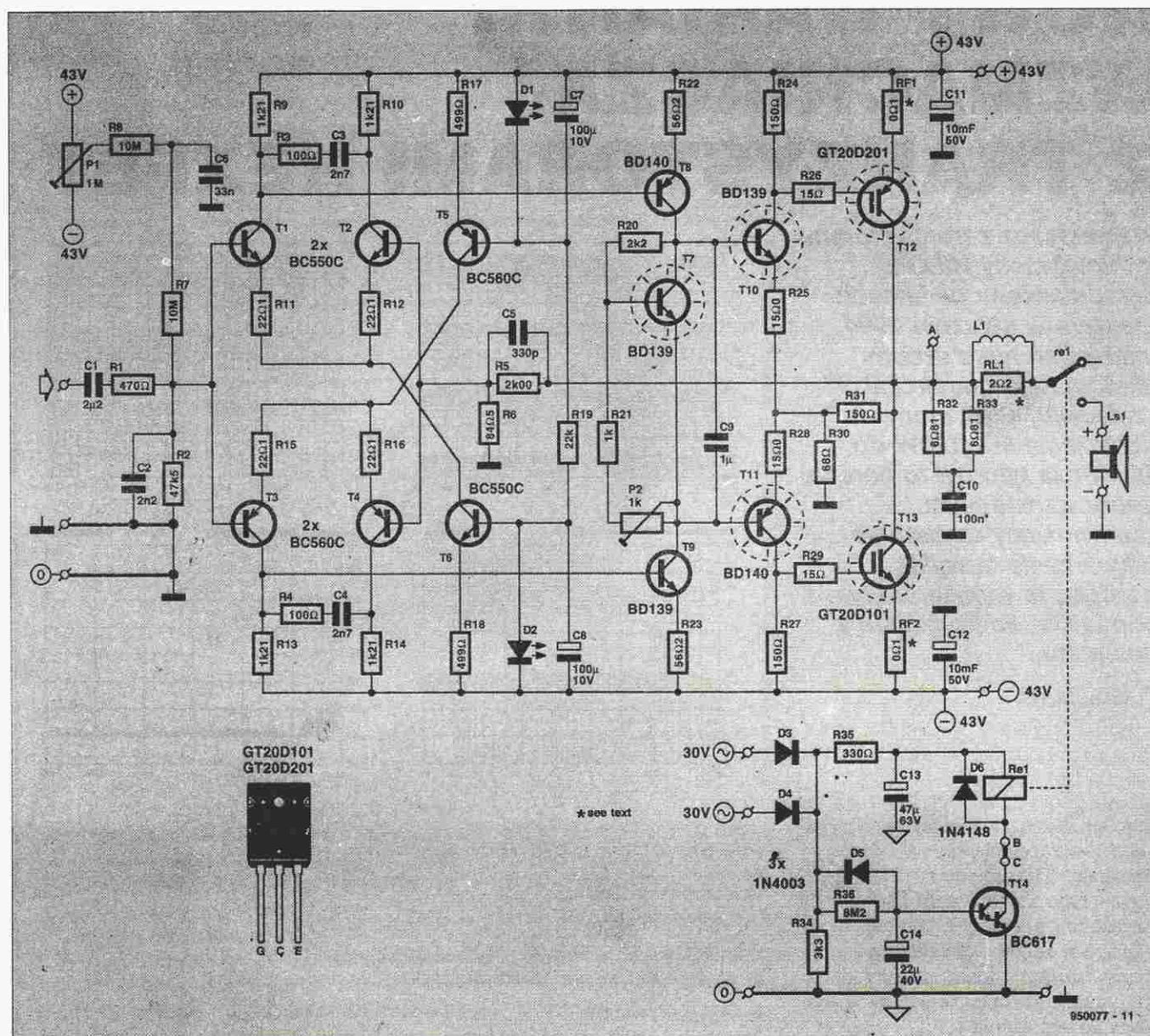
Pomiary dla wykreślenia charakterystyk zostały przeprowadzone przy pomocy analizatora Audio Precision.

A – krzywa zniekształceń nieliniowych (THD+N) w paśmie 20Hz...20kHz. Linia ciągła dotyczy 1W/8Ω, linia przerywana - 75W/8Ω.

B – zniekształcenia w funkcji wysterowania dla sygnału o częstotliwości 1kHz, obciążenie 8Ω. Gwałtowny wzrost zniekształceń w końcowej części charakterystyki odpowiada obcinaniu sygnału.

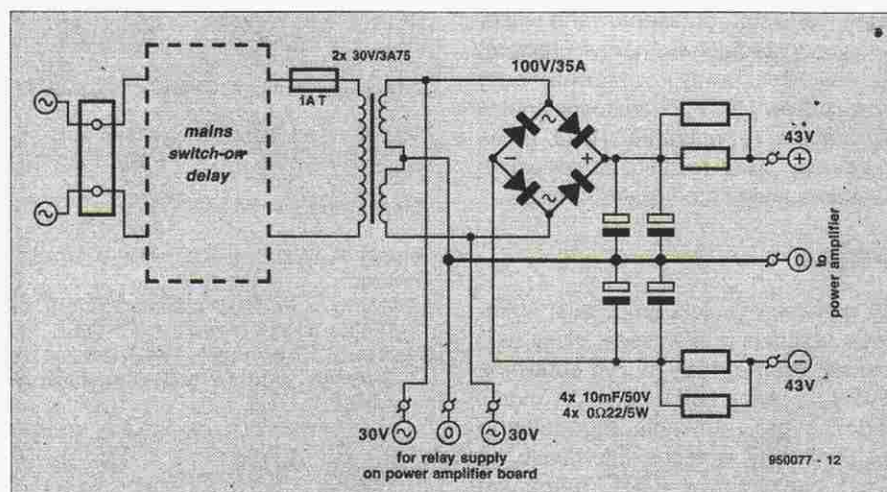
C – maksymalna moc wyjściowa przy zniekształceniach równych 0,1%. Jak wynika z charakterystyki, moc ta nie zależy od częstotliwości bez względu na oporność obciążenia (8Ω - linia ciągła; 4Ω - linia przerywana).

D – wynik analizy widmowej sygnału 1kHz (1W/8Ω) po odfiltrowaniu składowej podstawowej. Obecne są harmoniczne o numerach 2, 3 i 4, ale ich poziom w stosunku do składowej podstawowej (przed jej usunięciem) jest odpowiednio o 100dB, 110dB i 120dB niższy.

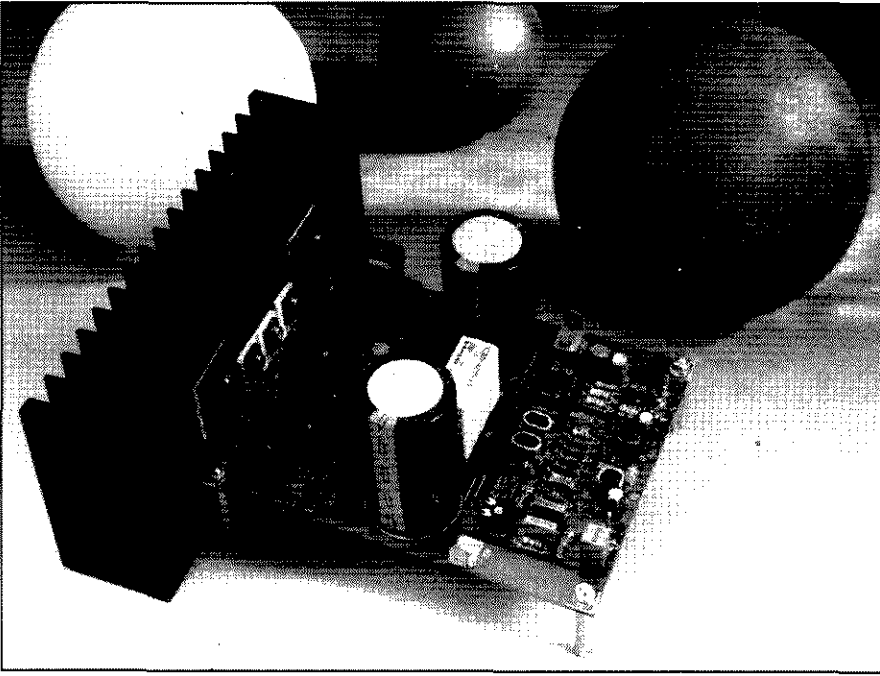


Rys. 1. Schemat elektryczny ulepszonej wersji wzmacniacza z tranzystorami IGBT.

różnią się znacznie, płytka drukowana poprzedniej wersji wzmacniacza może być wykorzystana bez jakichkolwiek zmian. Układ został nieznacznie zmodyfikowany - najpoważniejsza zmiana to zastąpienie bezpieczników w wyprorowadzeniach źródeł tranzystorów HEXFET przez rezystory emiterowe w układzie z tranzystorami IGBT. Pozostałe zmiany to inne wartości dwóch rezystorów w układzie kompensacji w stopniu wejściowym, jednego rezystora w układzie źródła prądu spoczynkowego oraz jednego rezystora i dwóch kondensatorów w układzie zabezpieczającym. Tak więc każdy, kto zbudował wzmacniacz w pierwotnej wersji z tranzystorami HEXFET, może w prosty sposób uzyskać wersję o wyższym poziomie mocy.



Rys. 2. Schemat zasilacza jednego kanału wzmacniacza IGBT.



one lokalne sprzężenie zwrotne i ograniczając wzmocnienie redukują poziom zniekształceń.

Układy RC (R3-C3 i R4-C4) ograniczają pasmo wzmacniaczy różnicowych i wchodzi w skład grupy elementów wyznaczających wzmocnienie całego wzmacniacza z otwartą pętlą.

Stałoprądowy punkt pracy wzmacniaczy operacyjnych ustalają dwa źródła prądowe. Tranzystor T6 i elementy R18 oraz D2 stanowią źródło zasilające wzmacniacz T1-T2 prądem o natężeniu 2mA. Analogicznie, elementy T5, R17 i D1 zasilają prądem o takim samym natężeniu wzmacniacz T3-T4. Połączenie tranzystora i diody LED tworzy źródło prądowe o wydajności w znacznym stopniu niezależnej od zmian temperatury, ponieważ współczynniki temperaturowe napięcia obu tych elementów są dokładnie takie same. Jest jednakże konieczne, by elementy te miały termicznie takie same warunki pracy, dlatego też na płycie są umieszczone tuż obok siebie.

W stopniu wejściowym za kondensatorem C1 ulokowano filtr dolnoprzepus-

Należy jednakże wymienić jeden element - transformator sieciowy, nie można przecież uzyskać wyższej mocy z tego samego źródła zasilania. Pierwotnie zastosowany transformator o napięciach wtórnych 2x25V należy zastąpić transformatorem o napięciach 2x30V przy 3,75A. Daje to stałe napięcie zasilania $\pm 43V$.

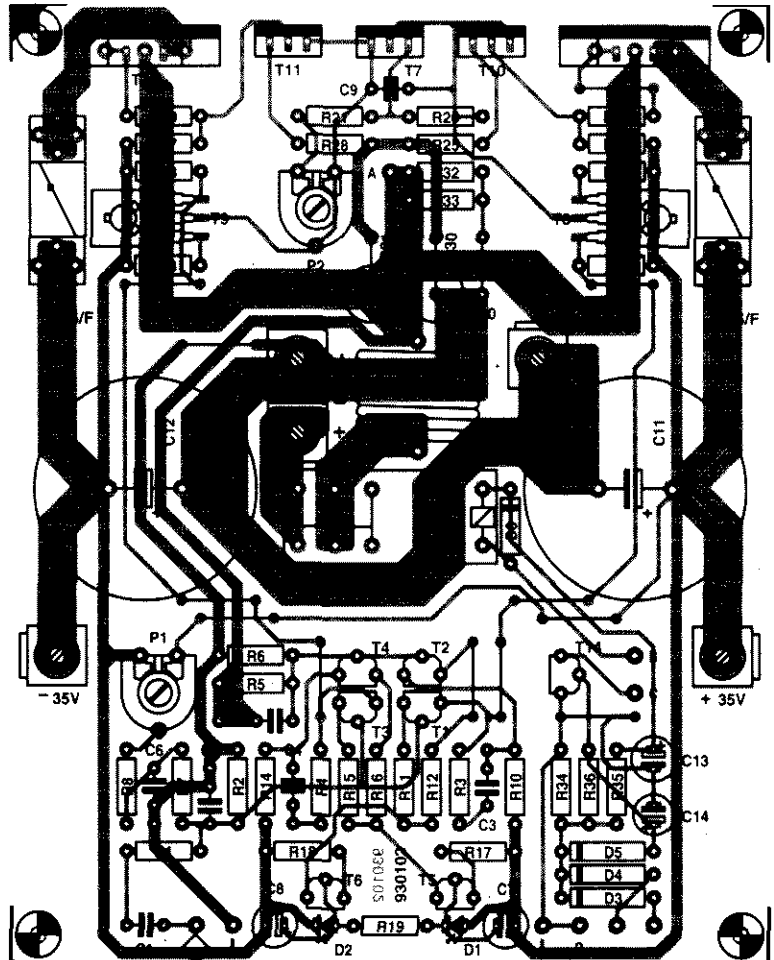
Opis układu

Schemat elektryczny ulepszonej wersji wzmacniacza przedstawia **rysunek 1**. Zmiany w stosunku do poprzedniej wersji dotyczą elementów T12, T13, RF1, RF2, R3, R4, R21, R35, C13 i C14. Aby usprawnić działanie układu w zakresie wyższych częstotliwości, dodano rezystor tłumiący do - a raczej wewnątrz - indukcyjności L1. Aby poprawić własności szumowe obniżono także impedancję wejściowego filtra R1-C2.

Symetryczny układ oznacza mniejsze poziomy zniekształceń, w szczególności parzystych harmonicznych, dlatego też stopnie wejściowe są zbudowane z dwóch wzmacniaczy różnicowych T1-T2 i T3-T4. Zastosowano tu tranzystory pojedyncze zamiast kosztownych podwójnych. Jeśli są one odpowiednio dobrane, parametry wzmacniaczy różnicowych są bardzo dobre.

Wzmacniacz różnicowy jest jednym z najlepszych rozwiązań umożliwiających uzyskanie kombinacji dwóch sygnałów, w tym przypadku sygnału wejściowego i sygnału sprzężenia zwrotnego. Współczynnik wzmocnienia wynika przede wszystkim ze stosunku

rezystorów znajdujących się w obwodach emitera i kolektora tranzystora (w przypadku T1-T2 są to rezystory R9, R10, R11 i R12). Wprowadzają



Rys.3. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza.

towy R1-C2, dostosowujący pasmo układów wejściowych do możliwości wzmacniacza mocy. R2 to rezystor bazowy tranzystorów T1 i T3. Do tego miejsca układ jest w pełni standardowy. Elementy P1, R7 i R8 nieco odbiegają od standardu, stanowiąc układ kompensacji stałego napięcia niezrównoważenia na wyjściu wzmacniacza. Taki układ jest zwykle umieszczany za stopniem wejściowym. Ulokowanie go przed tym stopniem daje tę korzyść, że wejścia wzmacniaczy różnicowych znajdują się na potencjale masy, a więc wpływ rezystorów bazowych na szumy całego układu jest do pominięcia.

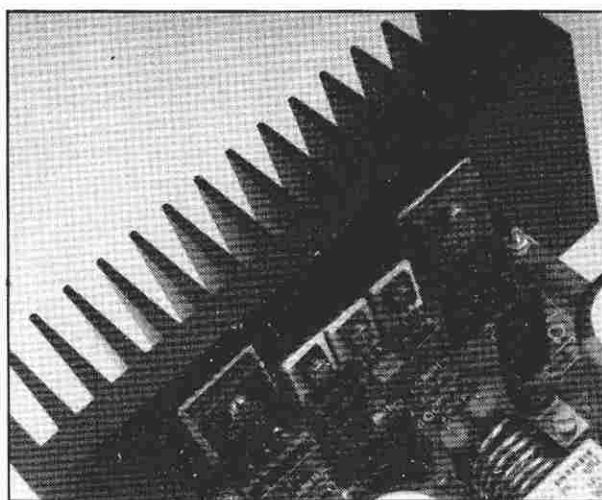
Sygnały z kolektorów tranzystorów T1 i T3 podawane są do wstępnych stopni napędzających T8 i T9. Między tymi tranzystorami znajduje się „regulowana dioda Zenera”, utworzona przez tranzystor T7, która wraz z potencjometrem P2 ustala prąd spoczynkowy tranzystorów stopnia wyjściowego.

Sygnały wyjściowe wstępnych stopni sterujących trafiają do tranzystorów T10 i T11, które z koleiysterowują tranzystory IGBT T12 i T13. Końcówka mocy jest objęta pętlą lokalnego sprzężenia zwrotnego z elementami R30-R31, ograniczającego wzmocnienie napięciowe do 3V/V. Sprzężenie to zapewnia także zmniejszenie zniekształceń. Elementy R5-R6-C5 tworzą pętlę sprzężenia obejmującą cały wzmacniacz.

Kondensatory elektrolityczne C11 i C12 (o pojemnościach 10 000µF każdy) ulokowano blisko tranzystorów IGBT, tak więc ścieżki przepływu prądów o wysokich natężeniach są krótkie. Na wyjściu znajduje się układ Boucherot'a z elementami R32-R33-C10, zapewniający odpowiednie obciążenie wzmacniacza dla wyższych częstotliwości, kiedy indukcyjne impedancje głośników mogą być bardzo wysokie. Cewka L1 ogranicza impulsy prądowe występujące przy obciążeniu pojemnościowym.

Sygnał jest doprowadzony do głośnika przez przełącznik Re1. Przełącznik ten zostajeysterowany kilka sekund po włączeniu zasilania, co pozwala uniknąć akustycznych efektów procesu narastania napięcia zasilania wzmacniacza.

Napięcie wzbudające przełącznik, prostowane przez diody D3 i D4, pochodzi bezpośrednio z transformatora sieciowego. Zaletą takiego rozwiązania jest - dzięki niskiej wartości pojemności kondensatora C13 - natychmiastowe rozwarcie styków przełącznika w momencie



Rys.4. Niska rezystancja termiczna między tranzystorami a radiatorem zapewnia długi czas pracy elementów.

spadku napięcia zasilania. Opóźnienie wzbudzenia przełącznika wprowadza tranzystor T14 oraz elementy R36 i C14. Przełączenie T14 wymaga kilkusekundowego narastania napięcia na kondensatorze C14. Minimalne napięcie na bazie tranzystora Darlingtona T14 zapewniające przewodzenie wynosi około 1,2V.

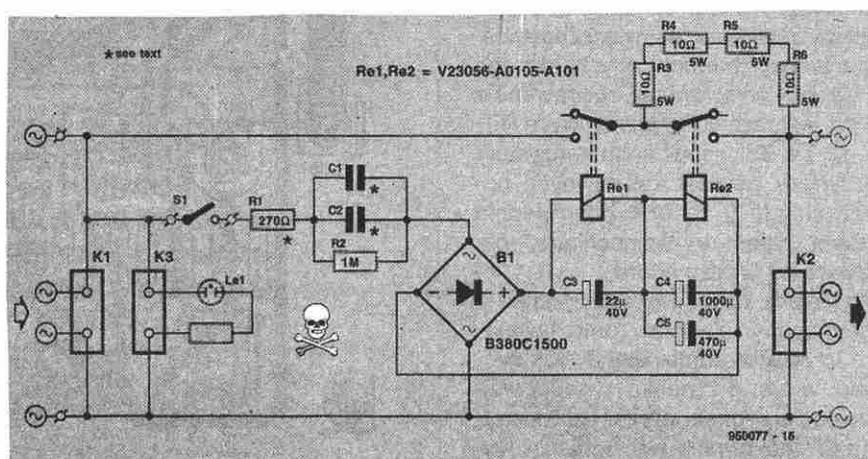
Rozwiązanie układu zasilacza jest tradycyjne - z wyjątkiem rezystorów R5-R8, ulokowanych w doprowadzeniach napięć zasilających (*rysunek 2*). Zadaaniem tych rezystorów jest ograniczanie wartości szczytowych prądów ładowa-

Układ opóźniający dołączenie napięcia sieciowego do wzmacniacza

Układ znajdujący się w „czarnej skrzynce” zaznaczonej linią przerywaną na *rysunku 2* jest przedstawiony obok. Jakiego jest jego przeznaczenie, skoro wzmacniacz jest już wyposażony w układ opóźniający podłączenie głośników? Układ opóźniający wbudowany we wzmacniacz pozwala uniknąć wystąpienia w głośnikach efektów narastania napięcia zasilania, podłączając je do wyjścia wzmacniacza z pewnym opóźnieniem w stosunku do chwili włączenia napięcia zasilania. Układ opóźniający znajdujący w zasilaczu służy do stopniowego podawania napięcia sieciowego do zasilacza wzmacniacza, chroniąc bezpieczniki przed przepaleniem.

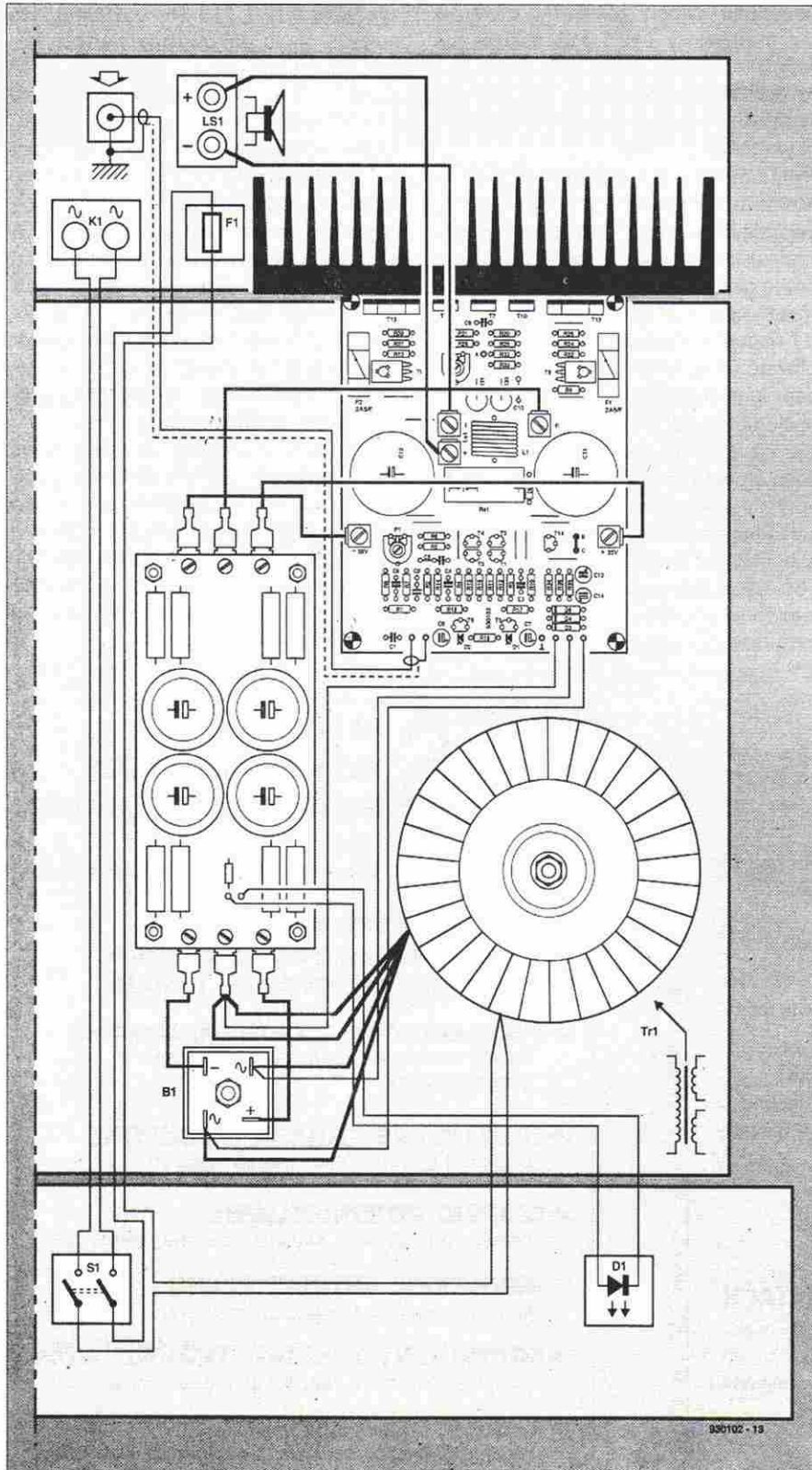
Rezystory mocy R3-R6 są połączone szeregowo z linią zasilania sieciowego i po włączeniu zasilania ograniczają natężenie prądu do 5A. Po zamknięciu S1 początkowo wzbudzony zostaje tylko przełącznik Re1 i prąd przepływa przez gałąź zawierającą wspomniane rezystory. Przez kilka sekund kondensatory zasilacza są ładowane prądem o ograniczonym natężeniu, a po naładowaniu kondensatorów C4 i C5 wzbudzony zostaje także przełącznik Re2, co oznacza zwarcie gałęzi z rezystorami przez gałąź z przełącznikami.

Cewki przełączników są połączone szeregowo i wzbudzone przez napięcie sieciowe, podawane przez impedancje Z_{C1} i Z_{C2} i mostek diodowy B1. Wartości pojemności zależne są od wymagań prądowych przełączników i od poziomu napięcia sieciowego. Zaznaczone na schemacie przełączniki wymagają prądu o natężeniu 30mA. Jeśli napięcie sieci wynosi 240V, C2 można pominąć, a pojemność C1 powinna wynosić 470nF/630V.



nia kondensatorów elektrolitycznych C11 i C12. Ponadto, tworzą one wraz z tymi kondensatorami filtr dolnoprzepustowy,

chroniący wzmacniacz przed napięciami zakłócającymi. Jak wynika z pomiarów przeprowadzonych na prototypie, skuteczne są zwłaszcza poniżej 500Hz.



WYKAZ ELEMENTÓW (1 KANAŁ)

Rezystory

R1: 470Ω
R2: 47,5kΩ, 1%
R3, R4: 100kΩ
R5: 2,0kΩ, 1%
R6: 84,5Ω, 1%
R7, R8: 10MΩ
R9, R10, R13, R14: 1,21kΩ, 1%
R11, R12, R15, R16: 22,1Ω, 1%
R17, R18: 499Ω, 1%
R19: 22kΩ
R20: 2,2kΩ
R21: 1kΩ
R22, R23: 56,2Ω, 1%
R24, R27: 150Ω, 1%
R25, R28: 15,0Ω, 1%
R26, R29: 15Ω
R30: 68Ω/5W
R31: 150Ω/5W
R32, R33: 6,81Ω, 0,6W, 1%
R34: 3,3kΩ
R35: 330Ω
R36: 8,2MΩ
RF1, RF2: 0,1Ω/5W
RL1: 2,2Ω, 5W (wewnątrz L1)
P1: 1MΩ, montażowy
P2: 1kΩ, montażowy

Kondensatory

C1: 2,2μF/50V, polipropylenowy
C2: 2,2nF
C3, C4: 2,7nF
C5: 330pF, poliestr., leżący
C6: 33nF
C7, C8: 10μF/10V, stojący
C9: 1μF, polipropylenowy, raster 5mm
C10: 100nF
C11, C12: 10 000μF/50V, stojące, do montażu na płytce drukowanej
C13: 47μF/63V, stojący
C14: 22μF/40V, stojący

Indukcyjności

L1: 0,1mH, cewka powietrzna (patrz tekst)

Elementy półprzewodnikowe

D1, D2: czerwona dioda LED φ3mm (spadek napięcia 1,6V przy prądzie 3mA)
D3...D5: 1N4003
D6: 1N4148
T1, T2, T6: BC550C
T3...T5: BC560C
T7, T9, T10: BD139
T8, T11: BD140
T12: GD20D201
T13: GD20D101
T14: BC617

Różne

Re1: przekaźnik 24V (Siemens V23056-A01050A101)
F1, F2 - bezpieczniki bezzwłoczne 2,5A, z podstawką do montażu na płytce podkładki ceramiczne do T7, T10 i T11 - 5 szt. podkładki mikowe do T12 i T13 - 2 szt. złączki przewodowe - 5 szt. (patrz tekst)
radiator 0,6KW⁻¹ (Fischer SK85)
płyta drukowana nr 930102

Zasilacz

transformator sieciowy 2x30V, 375VA
wyłącznik sieciowy ze wskaźnikiem
bezpiecznik zwłoczny 1A z gniazdem prostownik mostkowy B200C35000
kondensatory elektrolit. 10 000μF/50V - 4 szt.
rezystory 0,22Ω/5W - 4 szt.
płyta druk. (układ opóźniający) nr 924055

Rys. 5. Okablowanie jednego kanału wzmacniacza.

Wykonanie

Rozwiązanie płytki drukowanej uwzględnia znaczne wartości natężeń prądów występujące we wzmacniaczu mocy. W związku z tym niektóre ścieżki zostały poprowadzone podwójnie (równolegle), dzięki czemu wpływ dużych natężeń prądów stopni mocy na pracę stopni wejściowych jest znikomy.

Montaż płytki jest bardzo prosty. Zalecane jest, aczkolwiek nie bezwzględnie konieczne, dobranie tranzystorów tworzących wzmacniacze różnicowe. Doboru można dokonać miernikiem parametrów tranzystorów, mierząc współczynnik wzmocnienia przy prądzie kolektora około 1mA. Jeśli nie dysponujemy testem, dobór par można przeprowadzić umieszczając w bazie tranzystorów rezystor dający prąd kolektora o natężeniu 1mA. Używając tego samego rezystora należy zmierzyć miliamperomierzem natężenie prądu kolektora kolejnych tranzystorów. Dobre pary należy zamontować na płycie, w objętości o szerokości 5mm, wykonanej z rurki miedzianej o średnicy 12mm.

Cewka L1 zawiera 6 zwojów izolowanego drutu miedzianego o średnicy 1,5mm. Średnica cewki wynosi 16mm.

Rezystor RL1 należy zamontować wewnątrz cewki.

Tranzystory mocy są umieszczone przy jednej z krawędzi płytki, co ułatwia przy mocowanie ich do radiatora. Należy odizolować je od radiatora przy pomocy podkładek ceramicznych.

Obecność dwóch zestawów otworów pod tranzystory T12 i T13 została już wcześniej wyjaśniona.

Połączenia z zasilaczem i głośnikami są prowadzone przez złączki kablowe przykręcane do płytki.

Płytki obu kanałów wzmacniacza, transformatory sieciowe i kondensatory elektrolityczne należy umieścić w odpowiedniej obudowie. **Rysunek 5** przedstawia okablowanie jednego kanału.

Przed doprowadzeniem do wzmacniacza napięcia zasilania należy je skontrolować. Należy także przed dołączeniem tego napięcia ustawić suwak potencjometru P2 w położeniu od strony R33, a potencjometry P1 w położeniach środkowych. Po upływie kilku sekund po włączeniu zasilania powinien zadziałać przekaźnik. Do wyjścia należy podłączyć multimetr (zakres 1V DC) i regulując potencjometrem P1 uzyskać zerowe wskazanie. Operację tę należy przeprowadzić dla każdego z kanałów.

Wyłączyć napięcie zasilania i podłączyć do wyprowadzeń rezystora RF1 (lub RF2) multimetr (zakres 100mV DC). Włączyć ponownie zasilanie i regulując potencjometrem P2 uzyskać wskazanie około 10mV. Odpowiada to natężeniu prądu spoczynkowego tranzystorów T12 i T13 około 100mA. Po upływie około pół godziny wartość natężenia ustabilizuje się na poziomie około 200mA, a wskazanie multimetru - na poziomie około 20mV. W razie potrzeby skorygować układ przy pomocy potencjometru P2. Należy pamiętać, że tranzystory IGBT mają dodatni współczynnik temperaturowy napięcia, w związku z czym ze wzrostem poziomu traconej mocy natężenie prądu spoczynkowego będzie malało, a nie rosło. Na zakończenie należy ponownie sprawdzić wartości napięć stałych na wyjściach wzmacniacza i ewentualnie skorygować je potencjometrami P1.

Zastosowane głośniki powinny mieć impedancję 4Ω lub 8Ω, która nie może spadać poniżej 3Ω. Podłączenie do wyjścia wzmacniacza dwóch połączonych równolegle kolumn o impedancji 4Ω jest niedopuszczalne, ponieważ może być przyczyną uszkodzeń przy dużychysterowaniach.

Klisze do płytek drukowanych

- błyskawiczne naświetlanie dwównie skomplikowanych projektów;
- dowolne rozmiary ścieżek i punktów lutowicznych bez konieczności dopasowywania projektu do przestroni dostępnego fotoplotera;
- film w negatywie lub pozytywie - możliwość łatwego przygotowania filmu dla każdej technologii wykonania płytki oraz solder-maski i opisów;
- możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- możliwość przesłania zbioru plików osobicie tylko odbiór filmów.

PRZYJMUJEMY PLIKI W FORMATACH: GERBER I POSTSCRIPT.

Ponadto oferujemy przygotowanie klawiatur foliowych oraz skład, druk, kopiowanie i oprawę ulotek reklamowych.

01-164 Warszawa, ul. Radziwiłła 13; tel./fax/ans 37 37 14, tel. 37 05 65; 37 60 43, tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)

SOFT
Sp. z o.o. design

WES

ELEKTRONIKA
ELEKTROTECHNIKA
SYSTEMY STEROWANIA

02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

Wypróbowany partner w automatyzacji przemysłu oferuje niezawodne i tanie:

- » **PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi
 - » **ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**
sygnalizacja ruchomych części maszyn
 - » **CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.
 - » **INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**
kontrola prędkości części metalowych
 - » **KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**
kolejność i poziom faz, temperatura silnika
 - » **REGULATORY TEMPERATURY**
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym
 - » **UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam
- Zapraszamy!**

SZEROKOPASMOWA AKTYWNA ANTENA PRĘTOWA

Punktem wyjścia dla niniejszego projektu była powszechnie znana antena prętowa $5/8\lambda$ z cewką u podstawy, wykorzystywana jako antena w radiokomunikacji ruchomej w pasmie 2m. Okazuje się, że antenę tę można stosunkowo łatwo przestroić na pasmo 6m. Po dodaniu szerokopasmowego wzmacniacza uzyskujemy antenę prętową pracującą w szerokim przedziale częstotliwości (20kHz...150MHz).

Jo Becker DJ8IL

Widywana często na dachach samochodów wyposażonych w odbiornik radiowy antena VHF $5/8\lambda$ zapewnia zysk wyższy o 2...3dB w porównaniu z klasyczną anteną prętową $1/4\lambda$, znaną także pod nazwą anteny Marconiego. Cewka znajdująca się u podstawy anteny $5/8\lambda$ służy do elektrycznego „wydłużenia” anteny i dopasowania jej do kabla koncentrycznego 50Ω. Większość anten $5/8\lambda$ ma długość około 1,25m, co odpowiada około $0,22\lambda$ w pasmie 6m. Dodatkowa indukcyjność w postaci cewki ułożonej u podstawy anteny zapewnia elektryczną długość anteny nieco powyżej $1/4\lambda$, co pozwala na współpracę z kablem współosiowym 50Ω.

Antena aktywna

Stosowana od dawna w radiokomunikacji morskiej antena aktywna staje się coraz bardziej popularna wśród użytkowników szerzej wykorzystywanych pasm (100kHz...30MHz). W porównaniu z anteną „long wire” antena aktywna jest mniejsza i wygodniejsza w instalowaniu (aczkolwiek przy jej lokowaniu należy wziąć pod uwagę interferencje). Jeśli pełnowymiarowa antena pionowa w pasmie amatorskim ma długość minimum 6m i waży

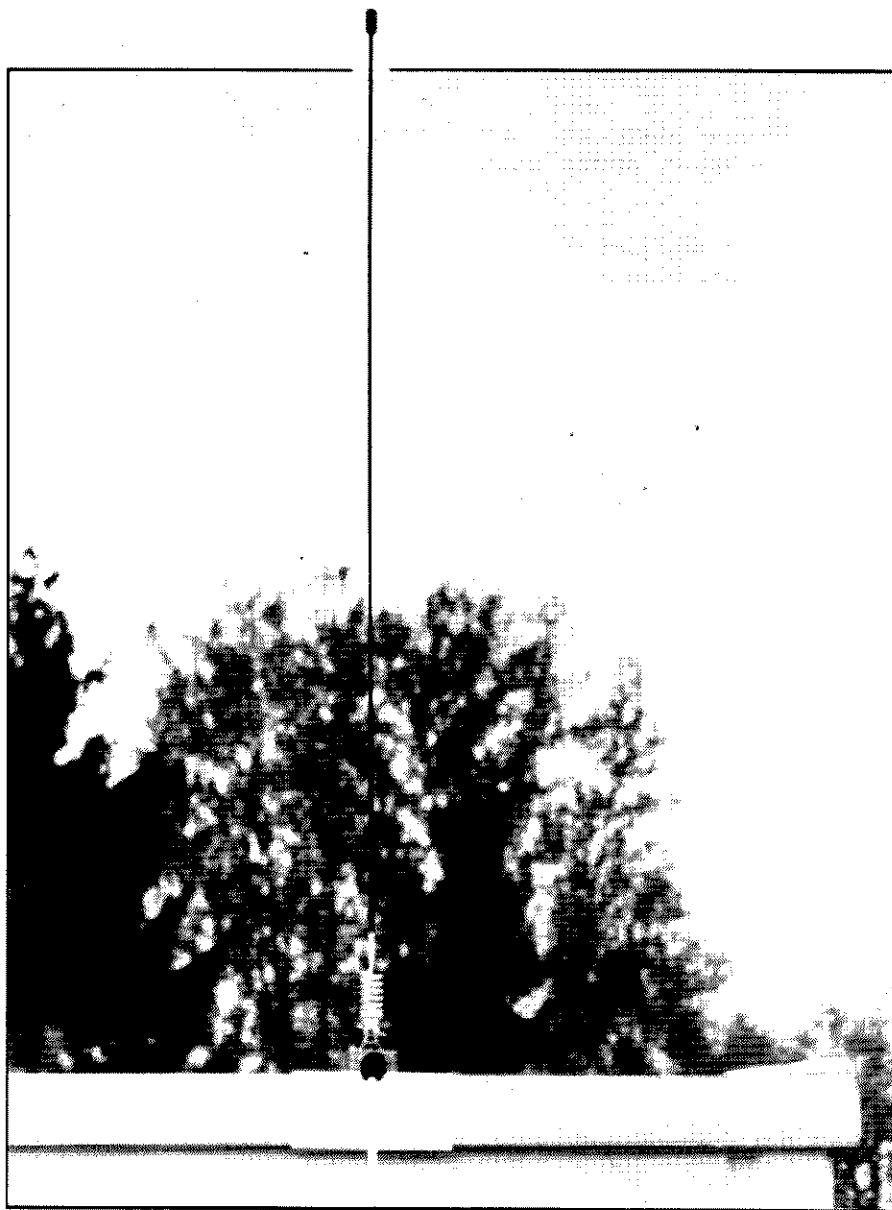
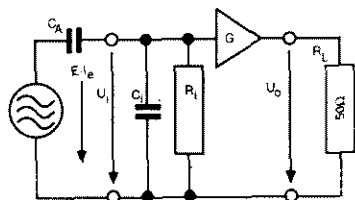


Tabela 1. Podstawowe dane techniczne.

- **Pasywne nadawanie lub odbiór:**
 - WFS = 1,4...1,6 w pasmie 2m
 - WFS = 1,2...1,7 w pasmie 6m
 - straty wprowadzane przez przełącznik i układ przełączający: 0,1dB (pasmo 2m)
 - dopuszczalna moc nadawana: >50W
- **Praca z anteną aktywną, $U_b = 11...15V$ (typ. 13,5V)**
 - pobór prądu: 60mA
 - współczynnik konwersji natężenia pola $k_A = U_o/E = 0,5m$
 - nierównomierność współczynnika k_A : $\pm 1dB$ w pasmie 150kHz...65MHz
 - poziom szumów $P_{N0}/\Delta f = 155dBm/Hz \pm 1,5dB$ w pasmie 1MHz...60MHz
 - napięcie szumów $U_{N0}/\sqrt{Hz} \Delta f \approx 4nV/\sqrt{Hz}$
 - równoważny poziom szumów: $8nV/m \times 1/\sqrt{Hz}$
 - własności wielkosygnałowe:
 - punkt przecięcia 2-go rzędu $IP_2 = 48dBm$
 - punkt przecięcia 3-go rzędu $IP_3 = 30dBm$



Rys. 1. Schemat elektryczny i podstawowe parametry anteny aktywnej.

ponad 5kg, przedstawiana niżej antena aktywna waży skromne 400g i ma tylko 1,3m długości.

Antena pracująca w pasmie poniżej 20MHz może być skrócona do około 1m bez pogorszenia jakości odbioru. Można tak uczynić dlatego, że zakłócenia będące skutkiem działalności człowieka i szumy tła mają wyższy poziom niż szumy własne odbiornika. Problem w przypadku skróconej anteny stanowi jej stosunkowo wysoka rezystancja promieniowania. Zazwyczaj anteny na zakres fal krótkich mają impedancję o charakterze pojemnościowym, około 10pF/m. Oznacza to, że powinny być

umieszczone w niewielkiej odległości od transformatora podnoszącego impedancję, wyposażonego w wyjście dopasowane do 50Ω, dostosowane do połączenia kablem współosiowym z wejściem odbiornika. Połączenie krótkiego pręta i szerokopasmowego wzmacniacza RF znajdującego się u jego podstawy daje tzw. antenę aktywną. Zasilanie wzmacniacza jest doprowadzone przy pomocy kabla współosiowego, zaś na wejściu odbiornika znajduje się odprężający układ LC.

Odbiór i nadawanie w pasmach 2m i 6m są możliwe dzięki zastosowaniu przekąźnika odłączającego wzmacniacz i dołączającego antenę do kabla współosiowego biegnącego z nadajnika na czas nadawania. Przekąźnik jest zdalnie sterowany z odbiornika lub transceivera.

Jak wynika z **rysunku 2**, aktywna antena prętowa zapewnia niemal stały stosunek napięcia sygnału do natężenia pola w zakresie od VLF do VHF. Ta właśnie cecha aktywnej anteny prętowej sprawia, że nadaje się ona doskonale do porównawczych pomiarów natężenia pola. Ulokowana na dachu samochodu umożliwia monitorowanie poziomu sygnałów emitowanych przez

stacje krótkofalowe. Antena ta nadaje się także do odbioru samochodowego fal krótkich na duże odległości, pod warunkiem unikania dużych aglomeracji miejskich, nadajników radiowych oraz centrów przemysłowych. W warunkach domowych antenę najlepiej jest mocować do metalowych elementów konstrukcji dachu (patrz zdjęcie) lub do balustrady balkonu.

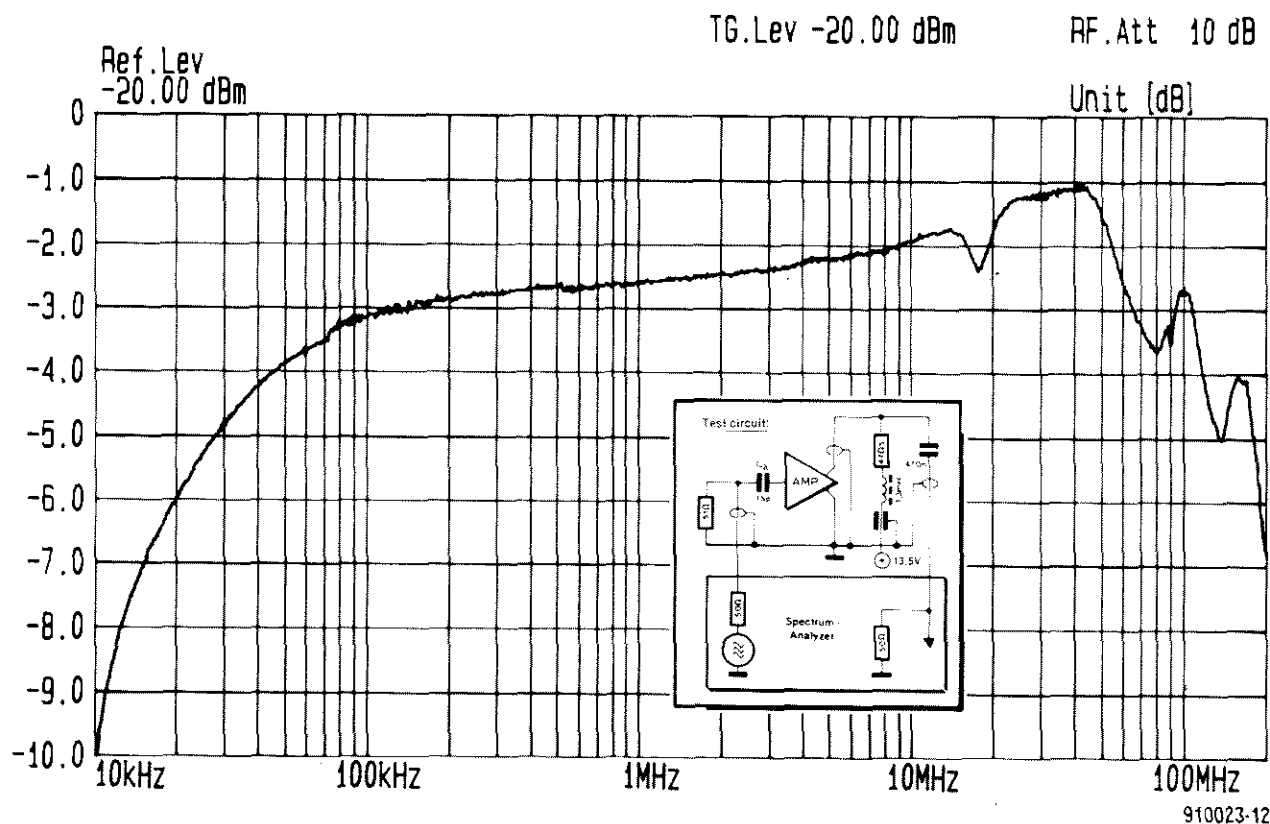
Biorąc pod uwagę niewielkie rozmiary aktywnej anteny prętowej jej parametry mogą budzić szacunek - wyniki pomiarów przedstawia **tabela 1**.

Podstawy teoretyczne

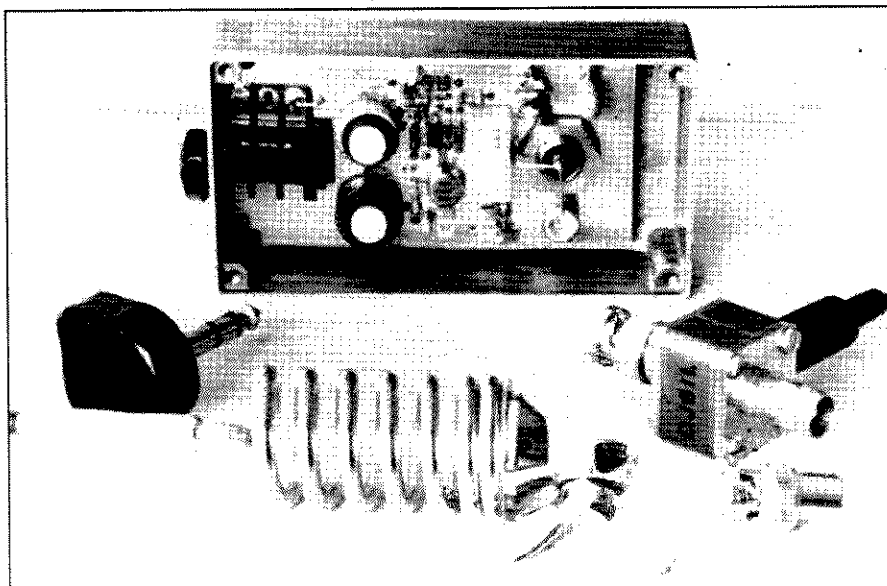
Współczynnik konwersji natężenia pola k_A dla anteny o długości skutecznej poniżej $\lambda_e \sim \lambda/2$ (dla długości λ mniejszych od $\lambda/8$) określany jest na podstawie schematu przedstawionego na **rysunku 1**. Np. współczynnik ten dla częstotliwości 10MHz i zysku G , równego 1,91 (rys. 2), wynosi:

$$k_A = \frac{U_0}{E} = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_A}{C_A + C_i} \cdot G = \frac{125m}{2} \cdot 10^{-2/20} = 0,5m$$

Następnie wyznaczane są: marginesysterowania wzmacniacza bez inter-



Rys. 2. Charakterystyka częstotliwościowa anteny aktywnej. Jako symulator anteny zastosowano układ składający się z rezystora 25Ω i kondensatora 15pF.



modulacji P_{\max} oraz zakres dynamiczny DR, obliczane na podstawie punktów przecięcia drugiego i trzeciego rzędu IP2 i IP3. Celem tych obliczeń jest po-

równanie własności różnych anten aktywnych, a z punktu widzenia realizacji konstrukcji nie są one istotne.

$$P_{\max} = \frac{1}{3} (P_{\text{NO}} + 2 \cdot \text{IP3}) \text{ [dBm]}$$

$$DR = P_{\max} - P_{NO} = \frac{2}{3} (IP3 - P_{NO}) \text{ [dBm]}$$

Wszystkie poziomy mocy występujące w tych zależnościach podawane są w dBm znormalizowanych do 50Ω dla częstotliwości radiowych. Poziom 0dBm odpowiada 1mW.

W przypadku SSB o pasmie 2,5kHz:

$$P_{No} = -155\text{dBm} + 34\text{dBm} = -121\text{dBm}$$

skad

$P_{\text{max}} = -20\text{dBm}$ i $\text{DR} = 101\text{dB}$.

Dla CW o pasmie 500Hz:

$$P_{\text{rec}} = -155\text{dBm} + 27\text{dBm} = -128\text{dBm}$$

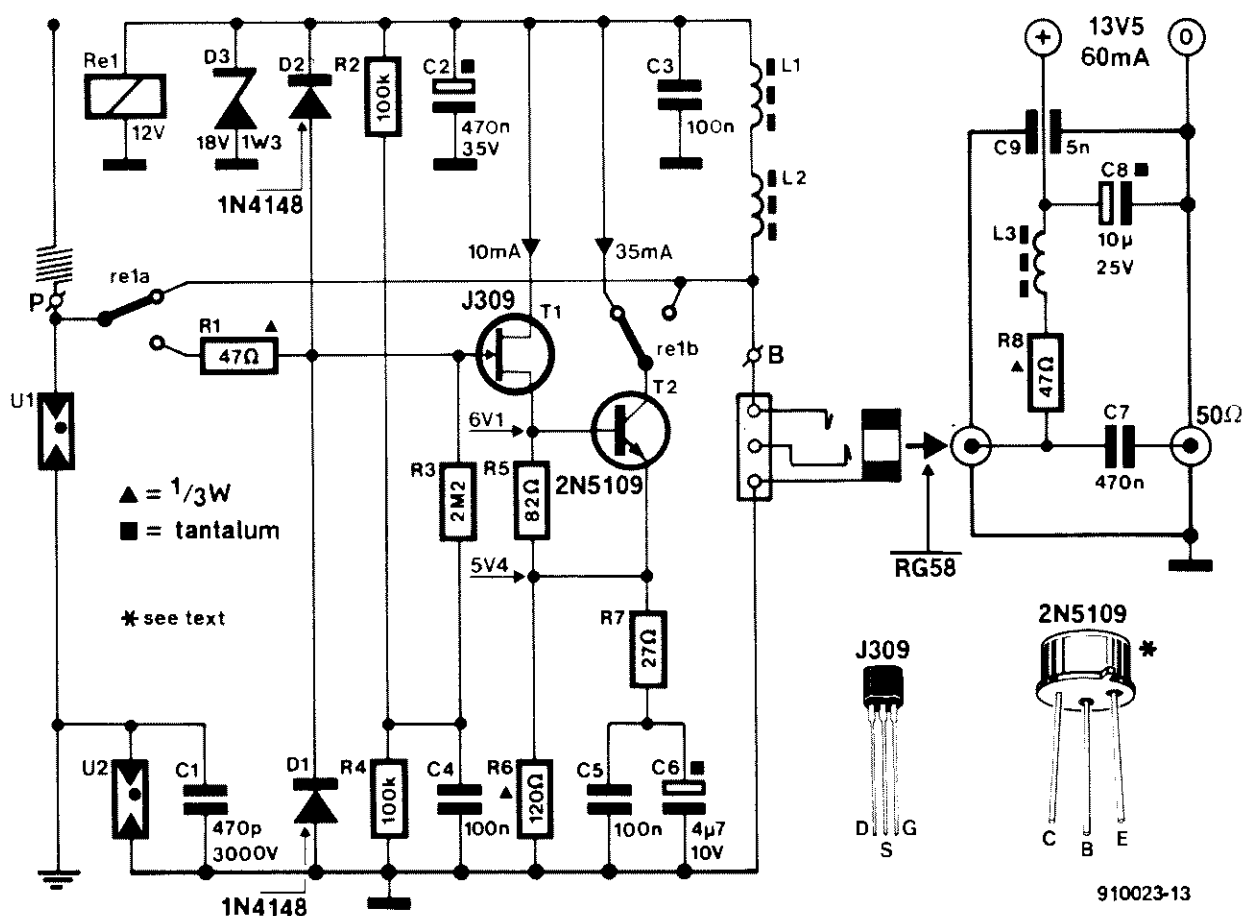
skad

$$P_{max} = -23\text{dBm}$$
 i $DR = 105\text{dB}$.

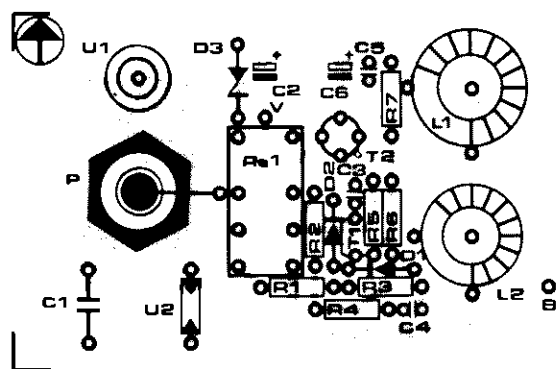
Wiele osób jest przyzwyczajonych do jednostek napięcia, nie zaś dBm. Zakładając, że impedancja anteny wynosi 50Ω i pamiętając, że

$$U = \sqrt{P \cdot R} \quad [\text{V}]$$

otrzymuje się liczby dla wielu bardziej zrozumiałe. W przypadku SSB $U_{NO} = 0,21 \mu V$, maksymalne napięcie anteny $U_{max} = 22 mV$, zaś maksymalne natężenie



Rys. 3. Schemat elektryczny anteny aktywnej składającej się z anteny $5/8\lambda$ z cewką u podstawy, szerokopasmowego wzmacniacza RF i układu doprowadzającego zasilanie. Przekaznik Re_1 tworzy konfigurację odbiorczą tylko wtedy, kiedy włączony jest wzmacniacz. Podczas nadawania zasilanie wzmacniacza jest wyłączone, a antena jest podłączona bezpośrednio do wyjścia nadajnika.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płycie drukowanej wzmacniacza szerokopasmowego.

nie pola $E_{\max}=44\text{mV/m}$. Analogicznie dla CW $U_{\text{NO}}=0,09\text{V}$, $U_{\max}=16\text{mV}$, a maksymalne natężenie pola $E_{\max}=32\text{mV/m}$.

W warunkach praktycznych, jeśli natężenie pola odbieranej stacji przekracza E_{\max} poziom powstałych w konsekwencji produktów intermodulacji i interferencji przewyższa poziom szumów własnych wzmacniacza. Efekty intermodulacji mogą być słyszane w odborniku, jeśli są dostatecznie silne by przekroczyć poziom zakłóceń atmosferycznych, zakłóceń spowodowanych działalnością człowieka i pochodzących z innych źródeł naturalnych.

Przedstawiana antena aktywna została przetestowana z transceiverem Yaesu FT-757GXII SW. Szum pochodzący z anteny aktywnej był słyszalny tylko powyżej 10MHz. Zakres dynamiczny odbiornika współpracującego z anteną aktywną jest mniejszy niż zakres dynamiczny samego odbiornika, natomiast zakres odbiornika jest większy od zakresu dynamiki przedwzmacniacza.

Stosunek sygnał/szum może zostać poprawiony tylko przez zastosowanie anteny kierunkowej, której długość, jak wiedzą wszyscy radioamatorzy, przekracza $\lambda/2$, i która ma stosunkowo wąskie pasmo.

Rysunek 2 może sugerować, że antena aktywna mogłaby być stosowana aż do częstotliwości około 200MHz. Jeżeli jednak długość elektryczna anteny przekracza $\lambda/4$, antena zaczyna przedstawiać niską impedancję. Oznacza to, że można pominąć przedwzmacniacz, który jest w istocie konwerterem impedancji i podłączyć antenę bezpośrednio do wejścia odbiornika VHF. Powstające napięcie szumów zależne będzie od szumów własnych odbiornika. Dla impedancji 50Ω równoważne wejściowe napięcie szumów wzmacniacza wynosi

$$\frac{\ln V}{\sqrt{Hz}}$$

Koncepcja układu

Zwolennicy układów o niskich szumach i niekoniecznie dużej dynamice mogą wziąć pod uwagę następujące możliwości rozwiązania wzmacniacza szerokopasmowego:

- jednostopniowy wzmacniacz z tranzystorami typu VMOS-FET (np. VN0808M lub VN66AK firmy Siliconix);
- dwustopniowy wzmacniacz z wtórnikiem źródła na wejściu i wtórnikiem emiterowym z silnym sprzężeniem zwrotnym na wyjściu.

Drugi wariant ma istotne zalety: niską pojemność wejściową C_{in} , niski poziom szumów U_{ni} , umiarkowany pobór prądu i - co ważne - wzmacniacz nie zawiera elementów regulacyjnych.

Układ przedstawiony na rysunku 3 jest wtórnikiem źródła z tranzystorem polowym złączowym z kanałem typu n J309 (T1) firmy Siliconix lub National Semiconductor. Dzięki dużej i stałej wartości prądu drenu tranzystor ten zapewnia dobre własności układu przy dużych poziomach sygnału. Stabilizację prądu drenu zapewnia rezystor R5, połączony nie bezpośrednio z masą, ale równolegle ze złączem emiter-baza tranzystora wyjściowego T2. Jest to szerokopasmowy tranzystor średniej mocy 2N5109 (Motorola), wykorzystywany w wysokiej klasy urządzeniach

Tabela 2. Dane cewek.

- L1:** 22 zwoje miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym o stosunku średnic zewnętrznej i wewnętrznej 16mm/9,6mm, $h=6,3\text{mm}$, typ B64290-K45-X830 (Siemens)
- L2:** 20 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym o stosunku średnic zewnętrznej i wewnętrznej 14mm/9mm, $h=5\text{mm}$, typ 43220209718 (Philips Components) lub FT50A-61 (Micrometals/Amidon)
- L3:** 21 zwojów miedzianego drutu emaliowanego o średnicy 0,2mm na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym o stosunku średnic zewnętrznej i wewnętrznej 16mm/9,6mm, $h=6,3\text{mm}$, typ B64290-K45-X830 (Siemens)

Główne dane rdzeni ferrytowych:

- L1, L3:** materiał N30, $\mu_r = 4300$, $A_L = 2,77\mu\text{H}$, $L1 = 1,3\text{mH}$, $L3 = 1,2\text{mH}$
- L2:** materiał 40C, $\mu_r = 120$, $A_L = 53\text{nH}$, $L3 = 21\mu\text{H}$

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R8: $47\Omega/0,3\text{W}$
R2, R4: $100\text{k}\Omega$
R3: $2,2\text{M}\Omega$
R5: 82Ω
R6: $120\Omega/0,3\text{W}$
R7: 27Ω

Kondensatory

- C1: $470\text{pF}/3\text{kV}$, ceramiczny
C2: $470\text{nF}/35\text{V}$, tantalowy
C3, C4: $10\text{nF}/35\text{V}$, ceramiczne
C5: $100\text{nF}/10\text{V}$, ceramiczny
C6: $4,7\mu\text{F}/10\text{V}$, tantalowy
C7: 470nF , ceramiczny
C8: $10\mu\text{F}/25\text{V}$, tantalowy
C9: 5nF , przepustowy

Półprzewodniki

- D1, D2: 1N4148
D3: dioda Zenera $18\text{V}/1,3\text{W}$
T1: J309 (Siliconix)
T2: 2N5109 (Motorola)

Różne

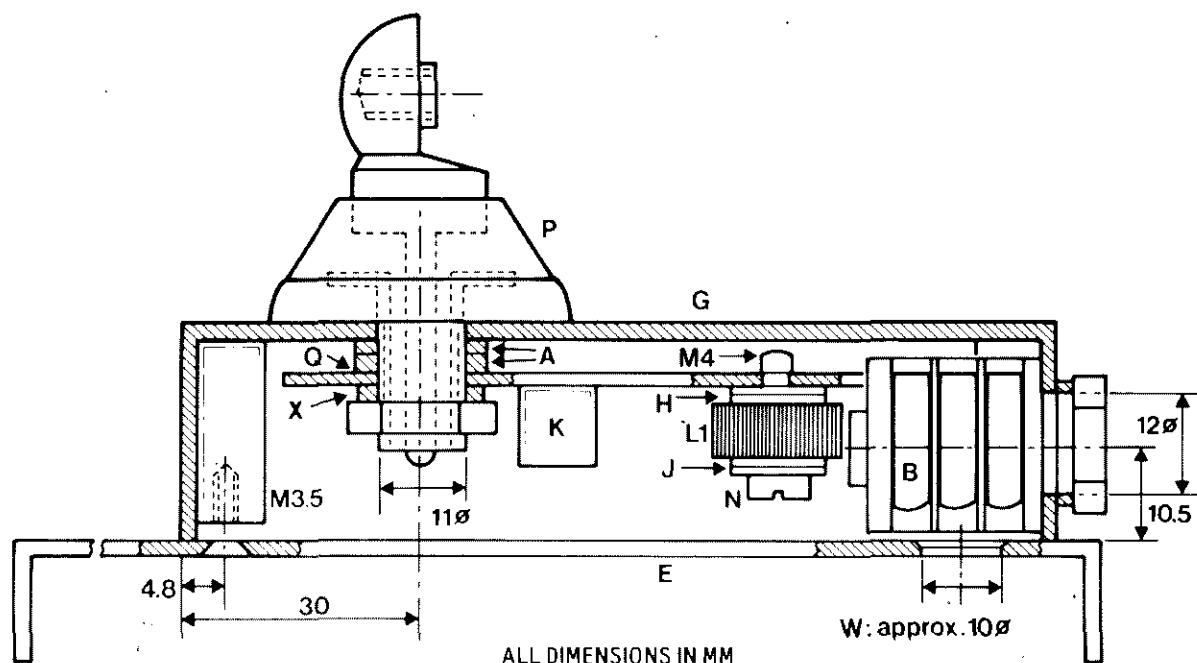
- Re1: przekątnik 12V (typ DS2E-12V firmy SDS)
U1, U2: ochronnik przepięciowy z gazem szlachetnym, $145\text{V}/5000\text{A}$

CATV (televizji kablowej). Tranzystor ten cechują bardzo niskie szumy i doskonała liniowość. Jeśli nie jest on dostępny, można zastosować 2N5943, 2SC1252 lub 2SC1253, które mają zbliżone parametry.

Liniowość stopnia wyjściowego zapewnia silne sprzężenie zwrotne. Osiągane wartości współczynnika k_A leżą w zakresie $0,2...0,5$. Impedancja wyjściowa wzmacniacza wynosi 50Ω i umożliwia podłączenie kabla współosiowego 50Ω . Sygnał wyjściowy podany jest na wejście odbiornika przez duplekser zawierający elementy R8, L3, C7 oraz impedancję wejściową odbiornika.

Wzmacniacz i przekątnik zasilane są przez dławiki L1 i L2, które powinny działać poprawnie podczas emisji z pełnym poziomem mocy, a jednocześnie nie powinny wносить istotnego tłumienia lub rezonansu w pasmie pracy anteny aktywnej.

Dwie lampy gazowane stanowią ele-



Rys. 5. Konstrukcja mechaniczna anteny aktywnej. Antena jest wkręcona do górnej części podstawy P.

menty zabezpieczające przed skutkami wyladowań elektrycznych. Diody D1 i D2 oraz rezystor R1 zabezpieczają bramkę T1. Dioda Zenera D1 ma trzy funkcje: ogranicza napięcie zasilania, zabezpiecza przed skutkami odwrócenia polaryzacji zasilania oraz blokuje napięcie indukujące się w cewce przekaznika.

Wykonanie i uziemnienie

Rysunek 4 przedstawia dwustronną płytkę drukowaną wzmacniacza (bez metalizacji otworów). Mozaika ścieżek tej płytki została pokazana na wkładce. Druk od strony elementów spełnia rolę płaszczyzny masy. Wszystkie wyprowadzenia elementów łączone z masą należy lutować po obu stronach płytki. **Uwaga:** wszystkie wyprowadzenia powinny być jak najkrótsze.

Sposób montażu płytki wynika ze zdjęcia prototypu. Należy zwrócić uwagę na montaż tranzystora T2. Jeśli zastosowany zostanie tranzystor z wyprowadzeniem połączonym z obudową (w/w odpowiedniki 2N5109), wyprowadzenie to należy przylutować do masy. Tranzystor FET T1 montowany jest spłaszczoną stroną obudowy usytuowaną w stronę elementów D2, R2 i przekaznika. Środkowe wyprowadzenie tranzystora - źródło - nie jest zaznaczone na schemacie rozmieszczenia elementów. Wyprowadzenie drenu lutowane jest obok kondensatora C3, a bramki - obok diody D1.

Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza będzie nieco bardziej płaska niż przedstawiona na rysunku 2, jeśli toroidalny rdzeń cewki L3 będzie miał nieco więcej miejsca niż w przedstawionym, mocno upakowanym prototypie. Podłączenie kabla współosiowego, stanowiące jednocześnie doprowadzenie zasilania, powinno być uszczelnione, aby zabezpieczyć kabel i wzmacniacz przed wilgocią. Można tu użyć gniazda i wtyku typu N, które, niestety, są dość kosztowne. Twórca projektu zastosował tańsze rozwiązanie w postaci gniazda „jack” i odpowiedniego wtyku, a po półtorarocznej ciągłej eksploatacji na dachu nie znalazł śladów korozji wewnątrz obudowy wzmacniacza.

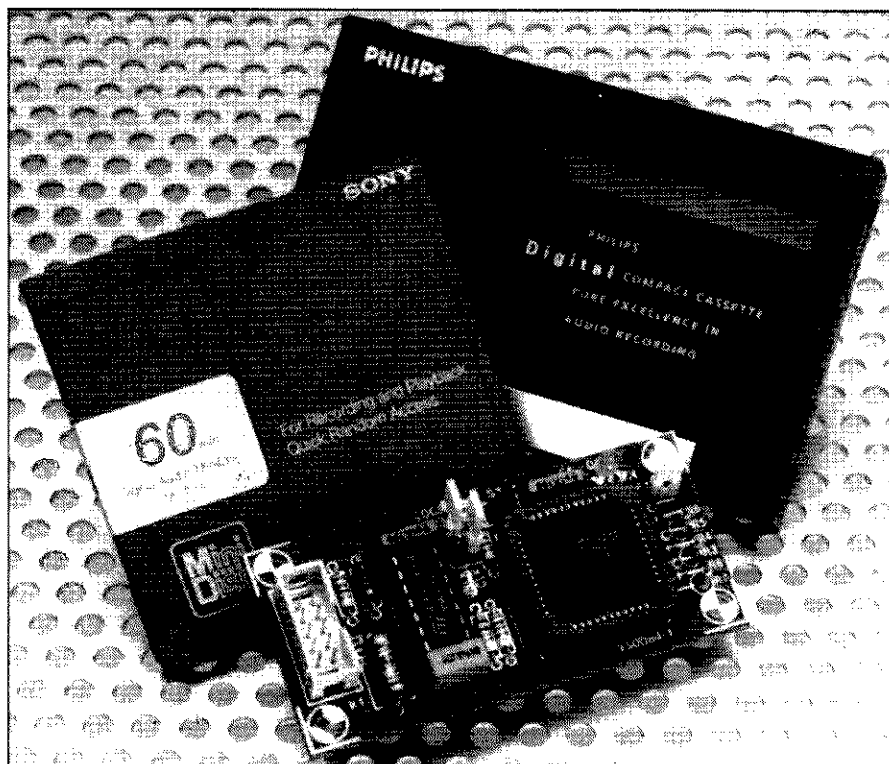
Na fotografii widnieje antena przymocowana do krawędzi dachu o grubości „w”. Antena przymocowana jest do płyty aluminiowej w kształcie litery U o grubości 2mm (element E na rysunku 5), która jest zaciśnięta na obrzeżu dachu.

Rozmiary płyty są następujące: długość 200mm, szerokość $(100 + „w” + 100)$ mm. Cynkowane obrzeże dachu połączone jest z instalacją odgromową budynku. Między tą instalacją (uziemioną!) a masą sieci zasilającej urządzenie radiokomunikacyjne może pojawić się przydzźwięk sieci o wielkości kilkaset mV. Aby wyeliminować mogący z tego wyniknąć przepływ prądu przez cewkę przekaznika oraz indukcyjności L1, L2 i L3, oba uziemienia są połączone przez kondensator C1. Jego pojemność wynosi 470pF i znacznie przewyższa pojemność anteny. Kondensator ten zapobiega pojawieniu się harmonicznych przydzźwięku sieciowego w części VLF pasma odbiornika. Podkładki izolujące (elementy H, J oraz X na rys. 5) zastosowano w celu zapewnienia galwanicznej separacji obu systemów masy.

Tabela 3. Podzespoły mechaniczne.

A:	podkładka metalowa, wymiary średnic 16mm/11mm, grubość 4mm
B:	gniazdo „jack” 6,3mm
E:	płyta aluminiowa
H, J:	podkładki izolujące, wymiary średnic 12mm/4mm, grubość 2mm
K:	przekaznik
N:	wkręt z tworzywa poliamidowego M4x15mm
Q:	stalowa podkładka sprężynująca, wymiary średnic 16mm/11mm, grubość 0,2mm
S:	kątowy wtyk „jack” 6,3mm
X:	podkładka izolująca, wymiary średnic 16mm/11mm, grubość 2mm
W:	odpływ wody
G:	odlew ciśnieniowy 11x60x27mm (Eddystone Radio 27134P)
P:	podstawa anteny

ELIMINATOR BLOKADY KOPII RAZ JESZCZE



W jednym z numerów Elektora z 1994 roku przedstawiony został prosty i tani układ umożliwiający eliminację bitu blokady kopii z sygnału S/PDIF*, pozwalający na wykonywanie cyfrowych kopii własnych utworów muzycznych bez pogorszenia ich jakości wskutek działania systemu SCMS (Serial Copy Management System). Dzisiejszy artykuł prezentuje ulepszoną wersję tego układu, która może współpracować z najnowszymi urządzeniami DAT, DCC i MD.

H. Schaaek

Porównanie

Układy scalone znajdujące się wewnątrz cyfrowych urządzeń rejestrujących spełniają coraz więcej funkcji. Nawet realizowany do niedawna na elementach dyskretnych wzmacniacz/bufor standardu S/PDIF istnieje już w postaci układu scalonego. Jest to oczywiście korzystne z punktu widzenia klienta, ponieważ obniża cenę sprzętu. Eliminator bitu blokady kopii w po-

przedniej wersji wymagał sygnału wejściowego w standardzie TTL, natomiast wersja ulepszona zawiera oddzielny wzmacniacz/bufor S/PDIF. Wersja ta może jednak przetwarzać także sygnały standardu S/PDIF z poziomami TTL. Układy scalone wykorzystywane we współczesnym sprzęcie audio pracują z wyższymi częstotliwościami sygnałów taktujących niż ich poprzednicy jeszcze kilka lat temu. Częstotliwość 256f_s jest dziś czymś powszechnym,

Ostrzeżenie! Niniejsza informacja może być wykorzystana wyłącznie do zapisu, przetwarzania i kopiowania prywatnych kompozycji muzycznych. Redakcja i Wydawca nie przyjmują żadnej odpowiedzialności za jej wykorzystanie niezgodne z prawem autorskim chroniącym dostępne w handlu płyty kompaktowe i kasyety cyfrowe.

a w produkcji są już modele działające z 384f_s oraz 512f_s. Ponieważ przedstawiany eliminator pracuje z częstotliwością 128f_s, wbudowano w niego dzielnik częstotliwości. Jeśli w urządzeniu, z którym będzie współpracować eliminator, dostępny jest sygnał taktujący 128f_s, zaleca się wykorzystanie tego właśnie sygnału, ponieważ doświadczenie wskazuje, że pętle fazowe chwytają wtedy szybciej. Przedstawiana wersja eliminatora może wykorzystywać sygnały LOCK lub UNLOCK oraz wyposażona jest w możliwość inwersji sygnału taktującego. Opcje te mogą być przydatne przy organizowaniu współpracy eliminatora z innymi typami cyfrowych urządzeń audio niż wzięte pod uwagę przy projektowaniu eliminatora.

Wyjścia bitu kopii COPYIN i COPYOUT mogą być wykorzystane nie tylko do bezpośredniego sterowania diod LED, ale także - jeśli bit blokady kopii nie został usunięty - jako sygnał synchronizacji bloku (192 ramek). Umożliwia to prezentację części sygnału S/PDIF na ekranie oscyloskopu.

Układ

Układ pierwotny uzupełniony został o układ scalony (użyto MACH210 jako IC1), kilka rezystorów, zwojów i kondensator (**rysunek 1**). Układ MACH210 jest odpowiednikiem dwóch układów MACH110s (układ taki wykorzystano w pierwotnej wersji). Obudowy obu typów są identyczne.

Ponieważ zasada działania eliminatora nie uległa zmianie, Czytelnik zainteresowany podstawowymi informacjami, schematem blokowym i przebiegami

* Sony/Philips Digital Interface Format - wersja standardu AES/EBU na potrzeby elektroniki komercyjnej. Standard AES/EBU został opracowany przez American Audio Engineering Society i European Broadcasting Union i określa format sygnału, parametry elektryczne i złącza wykorzystywane do tworzenia interfejsu dla profesjonalnego sprzętu audio.

czasowymi może znaleźć je w poprzednim artykule.

Wykonanie

Aby ułatwić wbudowanie eliminatora w cyfrowe urządzenia audio, postanowiono się zminimalizować wymiary płytki (rysunek 3).

Montaż elementów na płytce jest prosty, jedynie podczas wstawiania układu MACH210 w podstawkę należy zwracać uwagę na położenie znacznika - wcięcia w obudowie.

Sposób prowadzenia sygnałów w złączu K1 jest identyczny, jak w poprzedniej wersji. Połączenie złącza K1 z urządzeniem audio należy wykonać przy pomocy możliwie krótkiego kabla kabla taśmowego, zakończonego wtykiem o 10 kontaktach.

Przełącznik S1 umożliwia wyłączenie eliminatora, jeśli więc przewiduje się ciągłe wykorzystywanie układu eliminatora, przełącznika tego można nie montować.

Instalacja eliminatora w sprzęcie audio

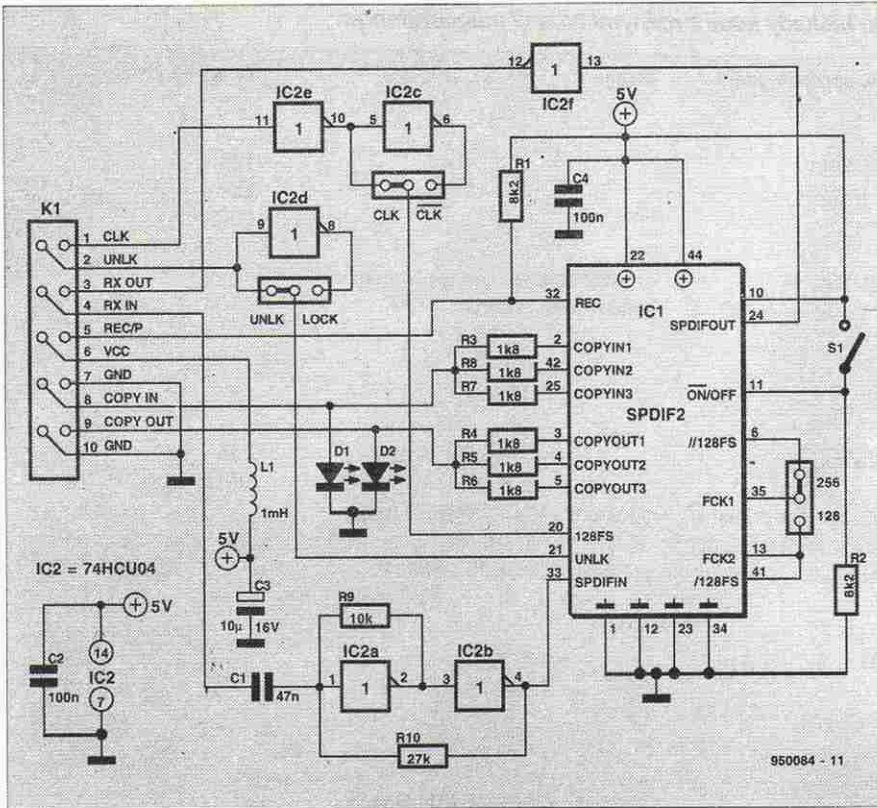
Wyboru sygnałów (CLK lub CLK\, UNLK lub LOCK) oraz częstotliwości sygnału taktującego ($128f_s$ lub $256f_s$) dokonuje się przy pomocy zwór. Tabela zawiera informacje dotyczące sposobu wykonania połączenia w wybranych współczesnych urządzeniach do rejestracji cyfrowych sygnałów audio. Decyzja o wyborze sygnału CLK lub CLK\ musi być podjęta na podstawie małego eksperymentu, ponieważ zależy to od innych połączeń. Wymaga tylko przełożenia zwory i sprawdzenia, czy pętla chwyta. Jeśli połączenia w danym typie sprzętu nie są podane, można znaleźć je w instrukcji serwisowej.

Standardowy sposób połączenia źródła sygnału, nowej wersji eliminatora i cyfrowego urządzenia do rejestracji dźwięku przedstawia rysunek 2.

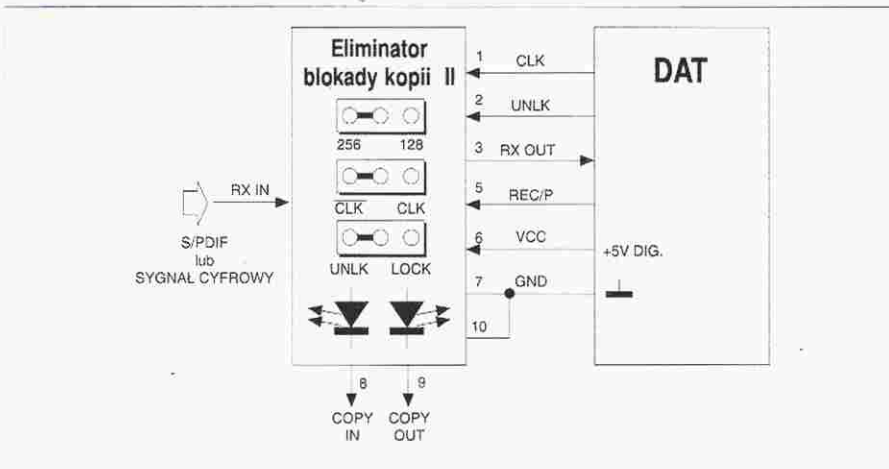
Opis sygnałów na poszczególnych wprowadzeniach

Pin 1 (CLK) - sygnał taktujący o częstotliwości $128f_s$ lub $256f_s$, zależnie od położenia zwory 128/256. Zwora CLK\ daje odwrócony sygnał zegarowy; zwora CLK - sygnał zegarowy bez inwersji.

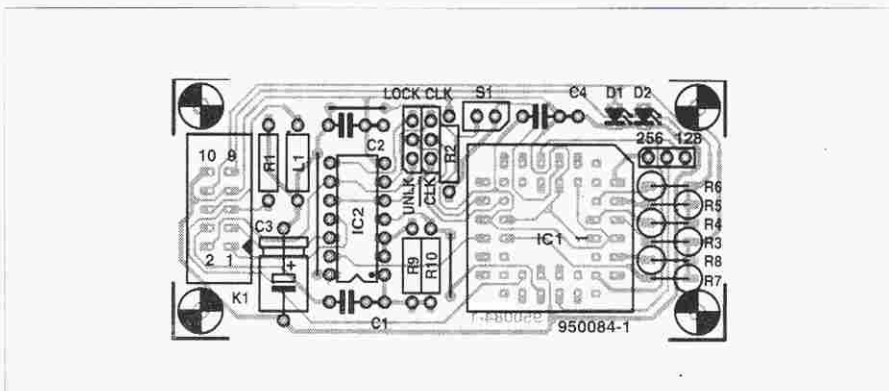
Pin 2 (UNLK) - sygnalizuje stan trzymania pętli PLL. Poziom niski oznacza stan trzymania pętli (zwora po stronie



Rys. 1. Schemat elektryczny eliminatora bitu blokady kopii.



Rys. 2. Schemat połączenia źródła sygnału, eliminatora i cyfrowego urządzenia rejestrującego.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce eliminatora blokady kopii

Tabela 1. Sposoby połączeń eliminatora bitu blokady kopii z różnymi typami magnetofonów.

Pin złącza K1	Połączenie w sprzęcie audio	Uwagi	Zwory na płycie
Sony MDS-101 (rejestrator MD)			
1 (CLK)	IC ₅₁₀ pin 21 (128f _s) lub IC ₅₀₅ pin 6 (256f _s)		128 256
2 (UNLK)	IC ₁₀₃ pin 5		LOCK
3 (RXOUT)	IC ₁₀₃ pin 65		
4 (RXIN)	CNP ₁₀₃ (złącze) pin 4	przeciąć ścieżkę między otworem z metalizacją i złączem	
5 (REC/P)	IC ₁₁₁ pin 70		
6 (VCC)	CNP ₁₀₃ pin 7		
7 (GND)	CNP ₁₀₃ pin 6		
Philips DCC-900 (rejestrator DCC)			
1 (CLK)	Q ₄₄₁ pin 26 (256f _s)		256
2 (UNLK)	Q ₄₄₁ pin 9		UNLK
3 (RXOUT)	współosiowy: J ₄₂₁ (złącze) pin 7 światłowodowy: J ₄₂₁ (złącze) pin 7	od strony płyty głównej od strony płyty głównej	
4 (RXIN)	strona sygnałowa C ₄₅₁ (150pF)	przeciąć ścieżkę do J ₄₂₁	
5 (REC/P)	nie używany		
6 (VCC)	J ₄₂₁ (złącze) pin 25		
7 (GND)	J ₄₂₁ (złącze) pin 4		
Sony DTC-59ES (rejestrator DAT)			
1 (CLK)	IC ₃₀₇ pin 58 (128f _s)		
2 (UNLK)	IC ₃₀₇ pin 31		
3 (RXOUT)	IC ₃₀₂ pin 6		
4 (RXIN)	IC ₃₀₁ pin 8	przeciąć ścieżkę do tego pinu	
5 (REC/P)	IC ₃₀₉ pin 9		
6 (VCC)	IC ₃₂₂ pin 3	założyć radiator na układ scalony	
7 (GND)	obudowa		
Sony DTC-690 (rejestrator DAT)			
1 (CLK)	R ₃₂₀ (256f _s)		256
2 (UNLK)	opisana zwora		UNLK
3 (RXOUT)	IC ₃₀₂ pin 6		
4 (RXIN)	R ₃₁₆ od strony IC ₃₀₂	odłączyć rezystor od strony IC ₃₀₂	
5 (REC/P)	nie używany	połączyć z VCC	
6 (VCC)	opisana zwora		
7 (GND)	opisana zwora		
Sony 750-ES (rejestrator DAT)			
1 (CLK)	IC ₃₀₇ pin 58 (128f _s)		128
2 (UNLK)	IC ₃₀₇ pin 31		UNLK
3 (RXOUT)	IC ₃₀₇ pin 52		
4 (RXIN)	IC ₃₀₁ pin 8	przeciąć ścieżkę do tego pinu	
5 (REC/P)	IC ₃₀₉ pin 8	założyć radiator na układ scalony	
6 (VCC)	IC ₃₂₂ pin 3		
7 (GND)	obudowa		

UNLK), w przeciwnym przypadku należy wstawić zworę po stronie LOCK.

Pin 3 (RXOUT) - ścieżka tego sygnału jest przerywana na płycie przed lub za współosiowym (ew. światłowodowym) buforem wejściowym S/PDIF, zależnie od tego, który z tych punktów jest dostępny. Fragment ścieżki łączący z szyną wejściową lub z wyjściem bufora jest połączony z RXIN, druga zaś część przeciętej ścieżki - z RXOUT.

Pin 4 (RXIN) - patrz opis dotyczący wyprowadzenia 3.

Pin 5 (REC/P) - sygnał wskazujący nagrywanie (stan wysoki).

Pin 6 (Vcc) - napięcie zasilania +5V z urządzenia audio.

Pin 7 (GND) - połączenie z masą urządzenia audio.

Piny 8, 9 i 10 - służą do podłączenia wskaźników LED. Dostępne sygnały

mogą być wykorzystane do wyzwalania oscyloskopu i prezentacji sygnału S/PDIF (pod warunkiem, że bit blokady kopii nie został wyeliminowany).

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 8,2kΩ
R3...R8: 1,8kΩ
R9: 10kΩ
R10: 27kΩ

Kondensatory

C1: 47nF
C2, C4: 100nF
C3: 10μF/16V, leżący

Elementy półprzewodnikowe

D1: żółta dioda LED φ3mm

D2: czerwona dioda LED φ3mm

Układy scalone

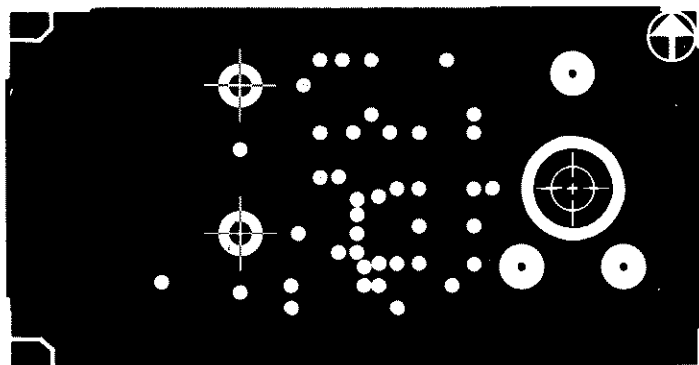
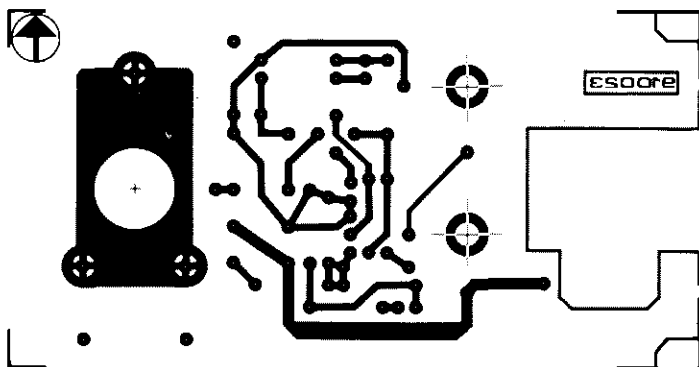
IC1: MACH210
IC2: 74HCU04

Indukcyjności

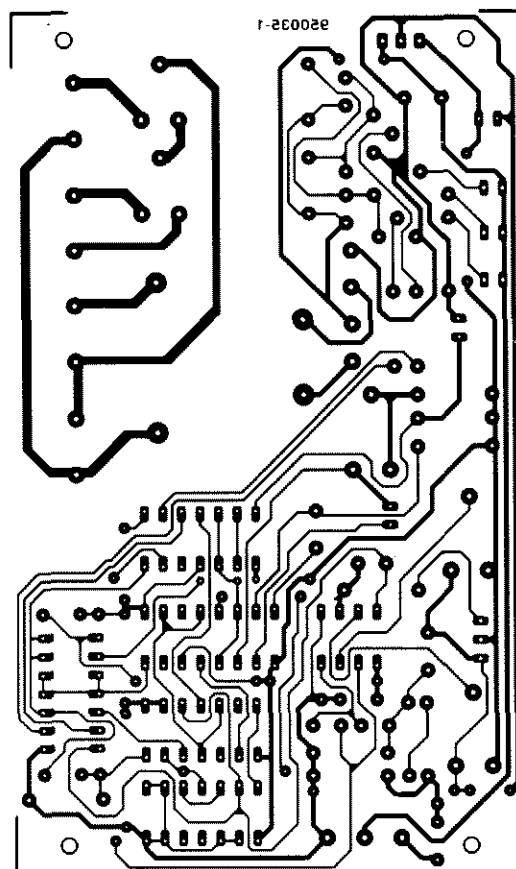
L1: 1mH

Różne

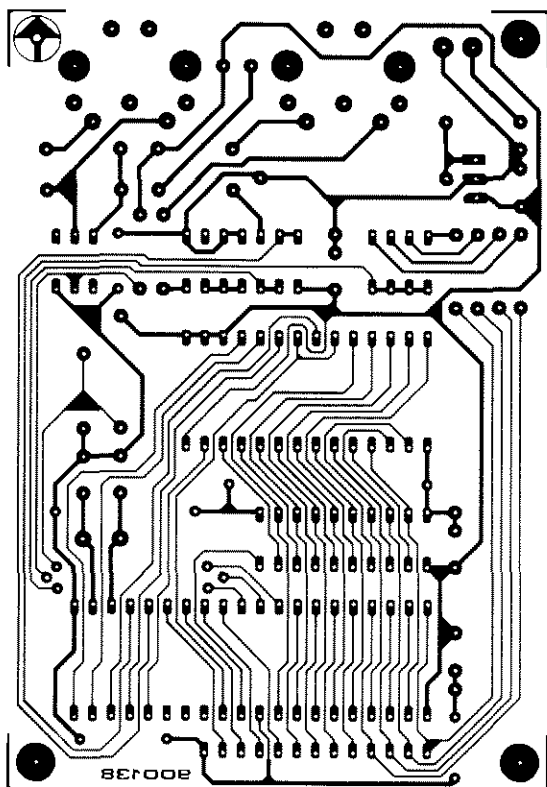
K1: gniazdo kątowe 10-kontaktowe
S1: przełącznik z pojedynczym kontaktem
płyta drukowana, nr kodu 950084
płyta z układem IC1, nr kodu 950084C



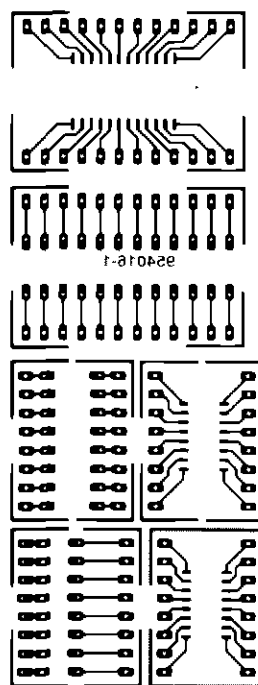
Szerokopasmowa aktywna antena prętowa



Automatyczne sterowanie żaluzjami



Układ zmiany programu MIDI



Adaptor SMD - DIL

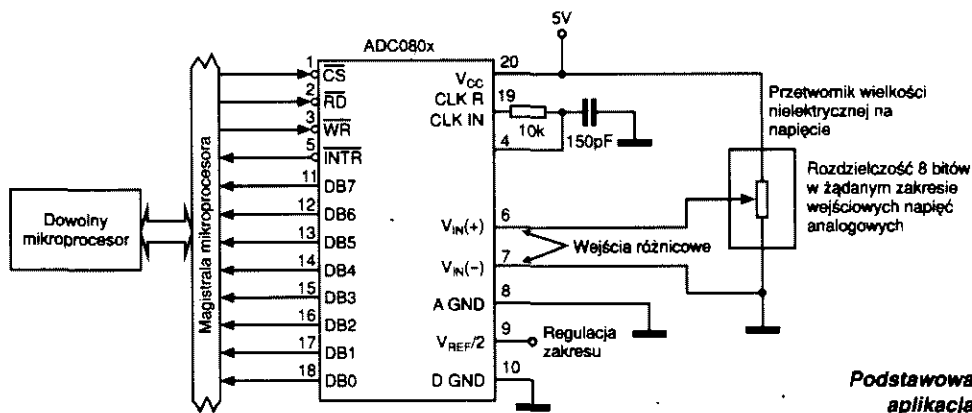
ADC0801/2/3/4/5

8-bitowe przetworniki A/C

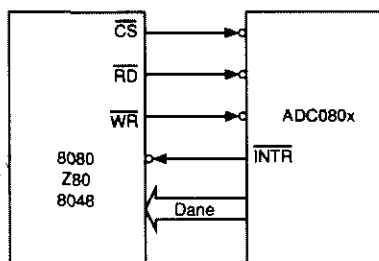
Opis ogólny

ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 i ADC0805 są 8-bitowymi przetwornikami A/C wykonanymi w technologii CMOS. Układy realizują przetwarzanie metodą kolejnych przybliżeń z wykorzystaniem różnicowej drabinki rezystorowej typu 256R. Zostały zaprojektowane do współpracy z mikroprocesorami pochodnymi od 8080A z trójstanowymi zatraskami wyjściowymi bezpośrednio sterującymi szyną magistrali danych. Zachowują się jak specyficzne komórki pamięci lub porty I/O mikroprocesora, nie wymagając żadnych sprzęgających układów logicznych.

Różnicowe wejścia napięcia analogowego umożliwiają polepszenie tłumienia sygnałów wspólnych i przesunięcie zera analogowego napięcia wejściowego. Co więcej, wejściowe napięcie odniesienia może być regulowane umożliwiając przetwarzanie węższego zakresu napięć analogowych z pełną rozdzielczością 8 bitów.



Sposób połączenia z procesorem



Właściwości

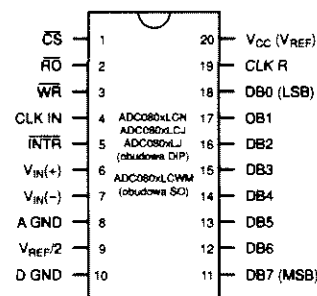
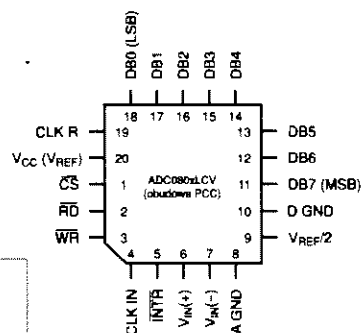
- ✓ Współpraca z mikroprocesorem 8080 i podobnymi
- ✓ Zbędne sprzęgające układy logiczne
- ✓ Czas dostępu 135ns
- ✓ Współpraca z dowolnym mikroprocesorem lub praca samodzielna
- ✓ Różnicowe wejścia napięcia analogowego
- ✓ Napięcia wejść i wyjść logicznych zgodne z poziomami MOS i TTL
- ✓ Praca ze źródłem napięcia odniesienia 2,5V (np. LM336)
- ✓ Wewnętrzny generator zegarowy
- ✓ Zakres napięć wejściowych 0 do 5V przy zasilaniu pojedynczym napięciem 5V
- ✓ Zbędna korekcja zera
- ✓ Układy dostępne w standardowych obudowach DIP 20, SO 20 lub PCC 20
- ✓ Przetwarzanie względne, lub bezwzględne przy napięciu odniesienia 5V, 2,5V lub regulowanym

Podstawowe parametry

Dopuszczalne napięcie zasilania	6,5V
Dopuszczalne napięcie wejść sterujących	-0,3...+18V
Dopuszczalne napięcie pozostałych wyprowadzeń	-0,3...(V _{CC} + 0,3)V
Dopuszczalna moc rozpraszana przy T _a = 25°C	875mW
Robocza temperatura otoczenia (ADC0801/2LJ)	-55...+125°C
Robocza temperatura otoczenia (ADC0801/2/3/4LCJ, ADC0801/2/3/5LCN)	-40...+85°C
Robocza temperatura otoczenia (ADC0804LCN, ADC0802/3/4LCV, ADC0802/3/4LCWM)	0...+70°C
Robocze napięcie zasilania	4,5...6,3V (typowo 5V)
Rozdzielczość	8 bitów
Całkowity błąd z korekcją zakresu ADC0801 (max.)	±1/4LSB
Całkowity błąd niekorygowany ADC0802 (max., V _{REF} /2 = 2,500V)	±1/2LSB
Całkowity błąd z korekcją zakresu ADC0803 (max.)	±1/2LSB
Całkowity błąd niekorygowany ADC0804 (max., V _{REF} /2 = 2,500V)	±1LSB
Całkowity błąd niekorygowany ADC0805 (max., k, V _{REF} /2 otwarte)	±1LSB
Pobór prądu ADC0801/2/3/4LCJ/5 (max. przy f _{CLK} = 640kHz i k, V _{REF} /2 otwartej)	1,8mA
Pobór prądu ADC0804LCN/LCV/LCWM (max. przy f _{CLK} = 640kHz i k, V _{REF} /2 otwartej)	2,5mA
Częstotliwość zegara (typowa)	640kHz
Czas przetwarzania (typowy)	100µs

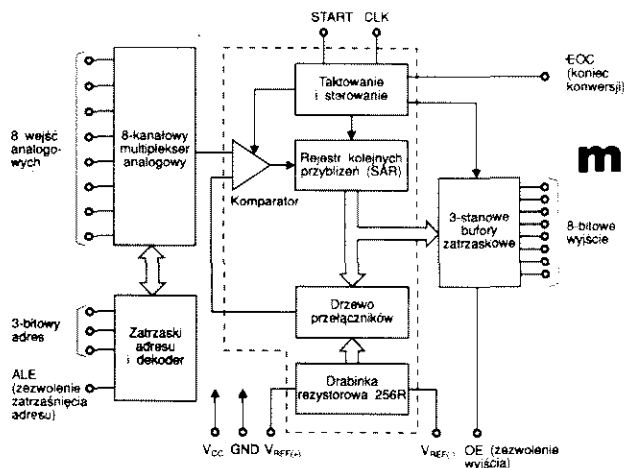
Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
CS\	Wejście wyboru układu
RD\	Aktywacja odczytu
WR\	Aktywacja zapisu
CLK IN	Wejście generatora zegarowego
CLK R	Sprzężenie zwrotne generatora zegarowego
INTR\	Wyjście końca przetwarzania
V _{IN} (+)	Dodatni biegun napięcia wejściowego
V _{IN} (-)	Ujemny biegun napięcia wejściowego
A GND	Masa analogowa
V _{REF} /2	Wejście napięcia odniesienia
D GND	Masa cyfrowa
DB0 do DB7	Wyjścia cyfrowe; DB7 - wyjście MSB, DB0 - wyjście LSB
V _{CC}	Zasilanie i napięcie odniesienia



ADC0808/09

8-bitowe przetworniki A/C z 8-kanalowymi multiplexerami analogowymi

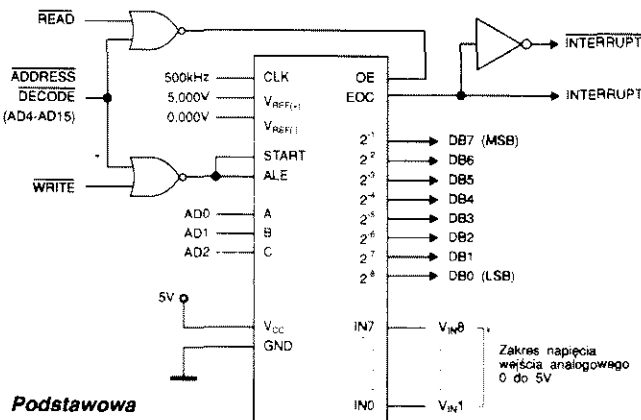


Schemat blokowy

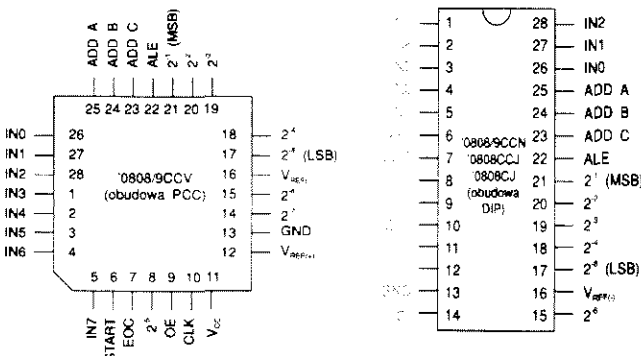
Opis ogólny

ADC0808, ADC0809 są 8-bitowymi przetwornikami A/C wykonanymi w technologii CMOS. Zawierają 8-kanalowe multiplexery wejść i układy sterujące zgodne z mikroprocesorami. Układy realizują przetwarzanie A/C metodą kolejnych przybliżeń. Podstawowymi elementami składowymi przetworników są: stabilizowany impulsowo komparator o dużej impedancji, dzielnik napięcia typu 256R z drzewem przełączników analogowych i rejestr kolejnych

przybliżeń (SAR). 8-kanalowy multiplexer analogowy umożliwia bezpośrednie dołączenie do układu ośmiu niesymetrycznych sygnałów analogowych. Rozwiązania konstrukcyjne układu eliminują potrzebę zewnętrznej korekcji zera i zakresu. Proste sprzężenie z mikroprocesorem jest realizowane przez zatrzaśkiwane wejścia adresowe multiplexera oraz zatrzaśkiwane 3-stanowe wyjścia zgodne ze standardem TTL.



Podstawowa aplikacja



CA3306/A/C

6-bitowy przetwornik A/C typu "flash"

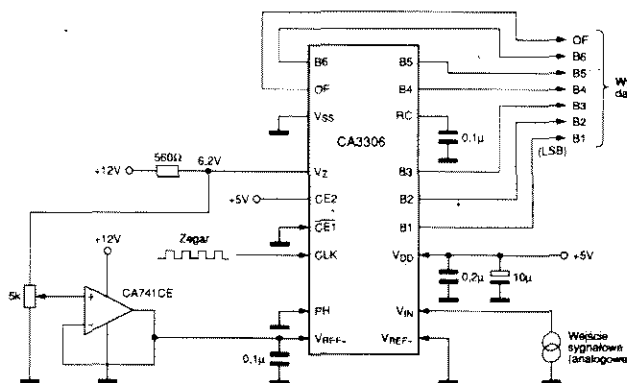
Opis ogólny

Układy CA3306 firmy Harris to rodzina monolitycznych przetworników A/C typu "flash" (z bezpośrednim porównaniem równoległym) produkowanych w technologii CMOS. Układy te są przeznaczone do zastosowań wymagających zarówno małego poboru mocy, jak i dużej szybkości przetwarzania cyfrowego. Przykładowo, przetwarzanie sygnałów z częstotliwością 15MHz wymaga zaledwie 50mW. Układy rodziny CA3306 pracują w szerokim zakresie napięć wejściowych, przy czym zakres pełnej skali rozciąga się od wartości napięcia 1V do wartości równej napięciu zasilania. Pobór mocy jest stosunkowo mały (min. 15mW), zależy jednak silnie od wyboru częstotliwości zegarowej. Dzięki dużej wewnętrznej szybkości przetwarzania układy rodziny CA3306 nadają się niemal idealnie do przetwarzania sygnałów o dużej częstotliwości. Dostępność wyjścia przekroczenia (overflow) umożliwia szeregowo połączenie dwóch lub więcej układów CA3306 w celu uzyskania większej rozdzielczo-

ści konstruowanego systemu przetwarzania. Szeregowe połączenie dwóch układów CA3306 umożliwia też zbudowanie szybkiego przetwornika 7-bitowego. Z kolei równoległa praca dwóch układów CA3306 pozwala dwukrotnie zwiększyć szybkość przetwarzania (czyli zwiększyć częstotliwość próbkowania z 15MHz do 30MHz). Rozpatrywany przetwornik A/C składa się z sześćdziesięciu czterech komparatorów równoległe autorównoważonych i tak połączonych, że na wyjściu układu CA3306 zostaje wytworzony sygnał cyfrowy w postaci równoległej, odpowiednio do napięcia wejściowego mierzonego w stosunku do znanego napięcia odniesienia. Wprowadzie do właściwego działania tego 6-bitowego przetwornika, czyli skwantowania wszystkich poziomów napięcia wejściowego, zupełnie wystarczające byłoby użycie sześćdziesięciu trzech komparatorów, to zastosowanie dodatkowego komparatora umożliwia wytworzenie bitu przekroczenia.

Tabela prawdy przetwornika

CE1\	CE2	B1-B6	OF
0	1	Aktywne	Aktywne
1	1	Wysoka impedancja	Aktywne
x	0	Wysoka impedancja	Wysoka impedancja



Opis wyprowadzeń

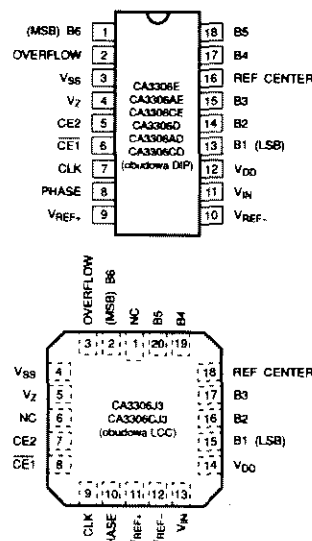
Nazwa	Funkcja
B1 do B6	Wyjścia cyfrowe; B1 - LSB, B6 - MSB
OF	Wyjście przekroczenia (overflow)
Vss	Masa cyfrowa
Vz	Wyjście odniesienia (diody Zenera)
CE2	Wejście uruchomienia wyjść trójstanowych; stan aktywny wysoki
CE1	Wejście uruchomienia wyjść trójstanowych; stan aktywny niski
CLK	Wejście zegarowe
PHASE	Wejście sterowania fazy zegara próbkującego
Vref+	Wejście dodatnie napięcia odniesienia
Vref-	Wejście ujemne napięcia odniesienia
VIn	Wejście sygnału analogowego
Vd	Napięcie zasilania
REF CENTER	Punkt środkowy dzielnika napięcia odniesienia

Właściwości

- ✓ Układ CMOS małej mocy o szybkości wizyjnej (70mW typ.)
- ✓ Przetwarzanie metodą porównania bezpośredniego równoległego
- ✓ Pojedyncze napięcie zasilania
- ✓ Częstotliwość próbkowania 15MHz (lub 10MHz) przy pojedynczym napięciu zasilania 5V
- ✓ 6-bitowe trójstanowe wyjście danych z zatrząskami i bitem przekroczenia

Podstawowe parametry

Dopuszczalne napięcie zasilania	-0.5...+8.5V
Dopuszczalne napięcie wejściowe (z wyjątkiem Vz)	-0.5...(Vd + 0.5)V
Dopuszczalna moc strat na układ (TA = -55...+55°C)	315mW
Robocza temperatura otoczenia dla obudowy ceramicznej	-55...+125°C
Robocza temperatura otoczenia dla obudowy plastikowej	-40...+85°C
Robocze napięcie zasilania	3...8V
Rozdzielczość	6 bitów
Maksymalny błąd całkowity liniowości (3306, 3306C)	±0.5LSB
Maksymalny błąd całkowity liniowości (3306A)	±0.25LSB
Maksymalny błąd różniczkowy liniowości (3306, 3306C)	±0.5LSB
Maksymalny błąd różniczkowy liniowości (3306A)	±0.25LSB
Maksymalny błąd zera (3306, 3306C)	±1LSB
Maksymalny błąd zera (3306A)	±0.5LSB
Maksymalny błąd wzmocnienia (3306, 3306C)	±1LSB
Maksymalny błąd wzmocnienia (3306A)	±0.5LSB
Maksymalna szybkość przetwarzania (3306C)	Min. 10 MSPS
Maksymalna szybkość przetwarzania (3306, 3306A)	Min. 15 MSPS
Górna częstotliwość graniczna sygnału wejściowego (-3dB)	Typ. 30MHz
Maksymalna częstotliwość próbkowania (3306, 3306A)	15MHz
Maksymalna częstotliwość próbkowania (3306C)	10MHz



PCF8591

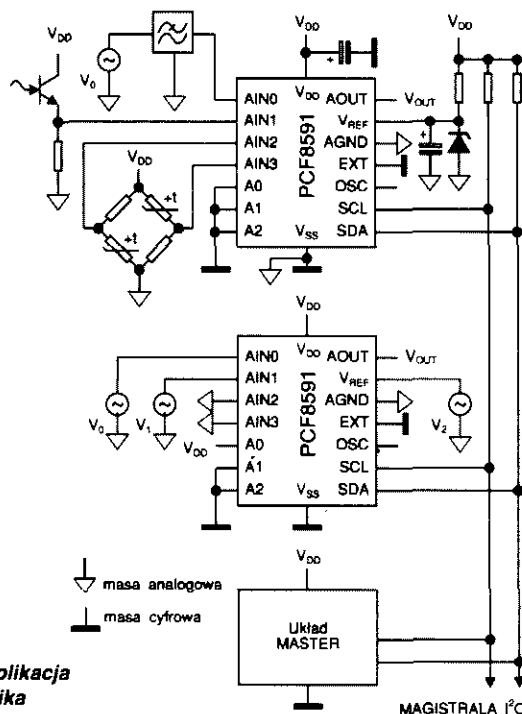
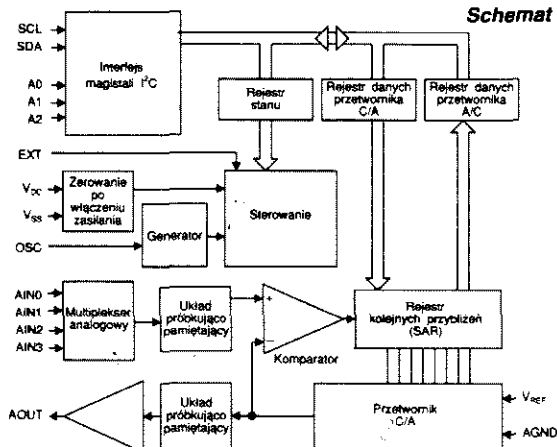
8-bitowy przetwornik A/C i C/A z interfejsem I²C

Opis ogólny

PCF8591 jest 8-bitowym przetwornikiem A/C i C/A wykonanym w technologii CMOS. Układ ma cztery wejścia analogowe, jedno wyjście analogowe oraz interfejs magistrali I²C. Trzy linie programowania adresu podrzędnego (A0, A1 i A2) umożliwiają dołączenie do magistrali I²C do

ośmiu układów PCF8591. Układ zapewnia multipleksowanie analogowe, próbkowanie i pamiętanie oraz 8-bitowe przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Szybkość przetwarzania zależy od szybkości pracy magistrali I²C.

Schemat blokowy układu



Typowa aplikacja przetwornika

Właściwości

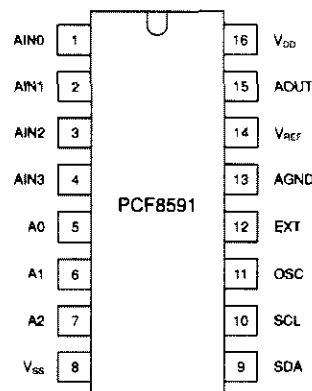
- ✓ Mały pobór prądu w stanie nieaktywnym
- ✓ Interfejs magistrali I²C
- ✓ 3-bitowe programowanie adresu podrzędnego (SLAVE)
- ✓ Szybkość przetwarzania zależna od szybkości pracy magistrali I²C
- ✓ 4 analogowe wejścia programowane jako nieróżnicowe lub różnicowe
- ✓ Możliwość autokrementacji wybierania kanałów A/C
- ✓ Analogowe napięcia wejściowe i wyjściowe z zakresu V_{SS}...V_{DD}
- ✓ Wbudowany układ próbkująco-pamiętający
- ✓ 8-bitowe przetwarzanie analogowo-cyfrowe metodą kolejnych przybliżeń
- ✓ Jednowyjściowy mnożący przetwornik cyfrowo-analogowy

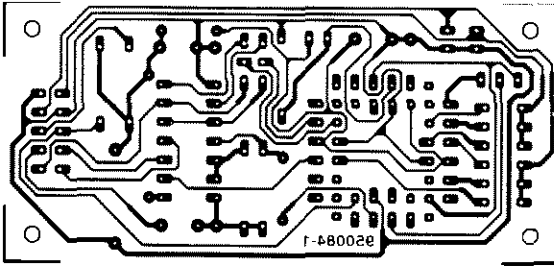
Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
AIN0...AIN3	Wejścia analogowe przetwornika A/C
AOUT	Wyjście analogowe przetwornika C/A
A0...A2	Wybór adresu podrzędnego układu
SDA	Linia danych magistrali I ² C
SCL	Linia zegara magistrali I ² C
OSC	Wejście/wyjście generatora
EXT	Wybór generatora zewnętrznego/wewnętrznego
V _{REF}	Wejście napięcia odniesienia
V _{SS}	Ujemne napięcie zasilania
V _{DD}	Dodatnie napięcie zasilania
AGND	Masa analogowa

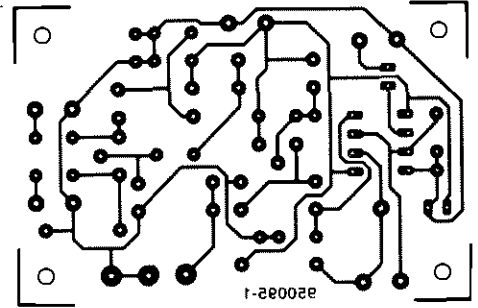
Podstawowe parametry

Dopuszczalne napięcie zasilania	-0,5...8V
Napięcie dowolnego wyprowadzenia	-0,5...(V _{DD} + 0,5)V
Dopuszczalny wejściowy prąd stały	10mA
Dopuszczalny wyjściowy prąd stały	20mA
Dopuszczalny prąd zasilania	50mA
Dopuszczalna całkowita moc rozpraszana	300mW
Dopuszczalna moc rozpraszana na wyjście	100mW
Robocza temperatura otoczenia	-40...+85°C
Napięcie zasilania	2,5...6V
Maksymalny pobór prądu w stanie nieaktywnym	15µA
Maksymalny pobór prądu w stanie aktywnym (f _{SCL} = 100kHz, AOUT wyłączony)	250µA
Maksymalny pobór prądu w stanie aktywnym (f _{SCL} = 100kHz, AOUT włączony)	1mA
Napięcie linii V _{REF}	V _{AGND} ...V _{DD}
Napięcie linii AGND	V _{SS} ...V _{REF}
Częstotliwość generatora	0,75...1,25MHz
Maksymalny błąd zera przetwornika C/A (V _{DD} , V _{REF} = 5V, T _{amb} = 25°C, R _i = 10kΩ, C _L = 100pF)	50mV
Maksymalny błąd liniowości przetwornika C/A (w warunkach jak wyżej)	±1,5LSB
Maksymalny błąd wzmacnienia przetwornika C/A (bez obciążenia)	1%
Maksymalny czas ustalania napięcia wyjściowego przetwornika C/A (do 1/2LSB od pełnego zakresu)	90µs
Maksymalny błąd zera przetwornika A/C (V _{DD} , V _{REF} = 5V, T _{amb} = 25°C, R _s = 10kΩ)	20mV
Maksymalny błąd liniowości przetwornika A/C (w warunkach jak wyżej)	±1,5LSB
Maksymalny błąd wzmacnienia przetwornika A/C	1%
Maksymalny czas przetwarzania przetwornika A/C	90µs

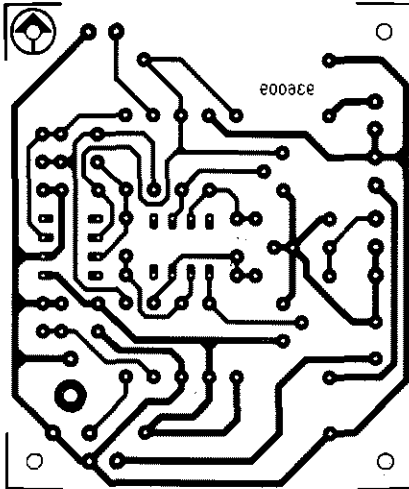




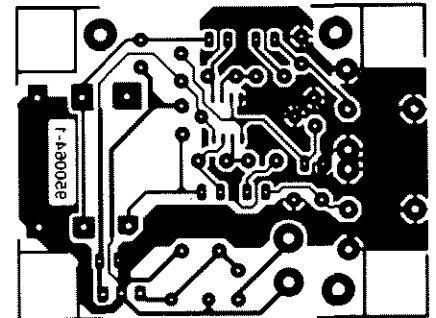
Eliminator blokady kopii



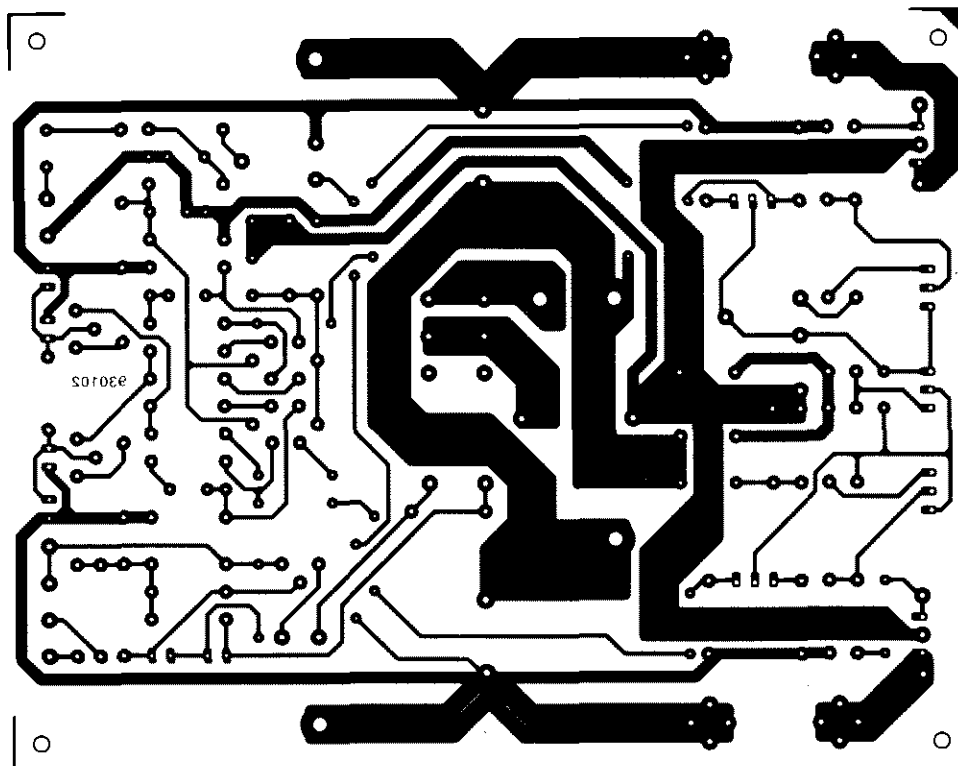
Miernik rezonansu - DIP-METER



Wzmacniacz kamertonowy



Wzmacniacz słuchawkowy



Wzmacniacz z tranzystorami HEXFET

8-BITOWE PRZETWORNIKI CYFROWO-ANALOGOWE Z PAMIĘCIĄ NIEULOTNĄ

Aplikacja firmy Wolfson Microelectronics

Przetworniki cyfrowo-analogowe serii WM80xx firmy Wolfson

Microelectronics to 8-bitowe układy z buforowanymi wejściami odniesienia o wysokiej impedancji. Wszystkie dostępne są w obudowach DIP lub SO.

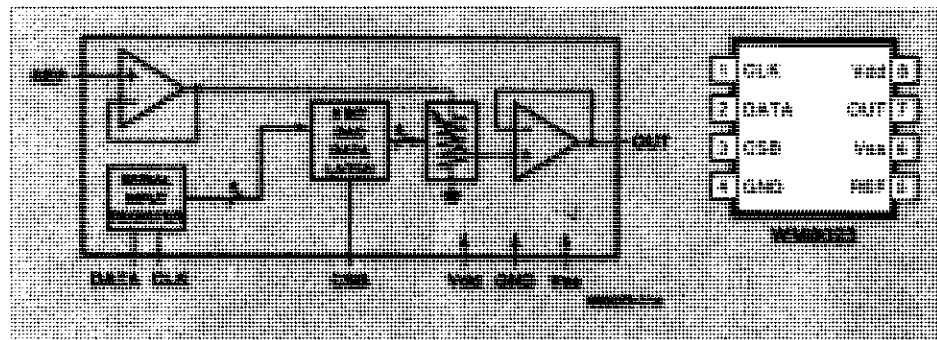
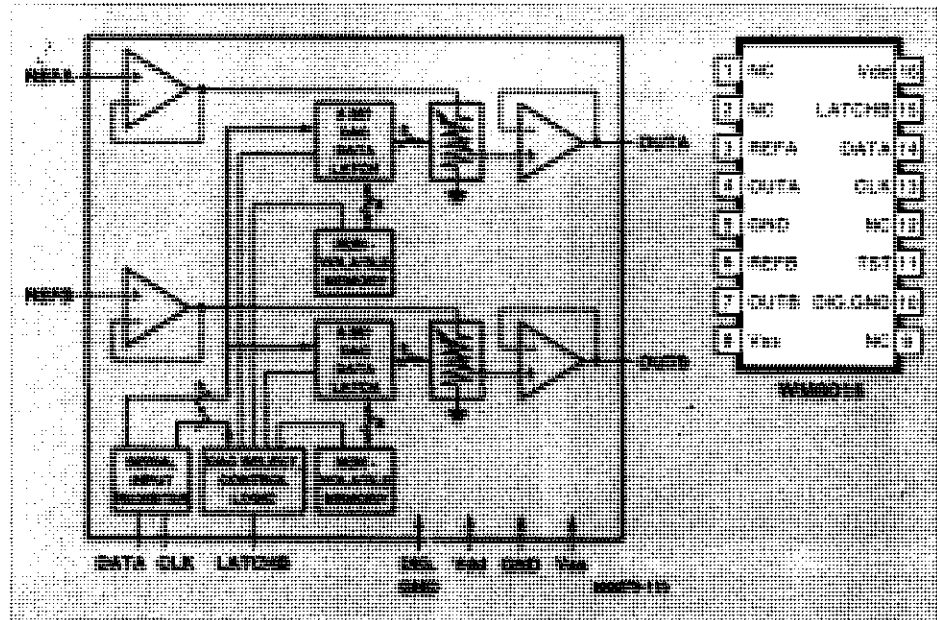
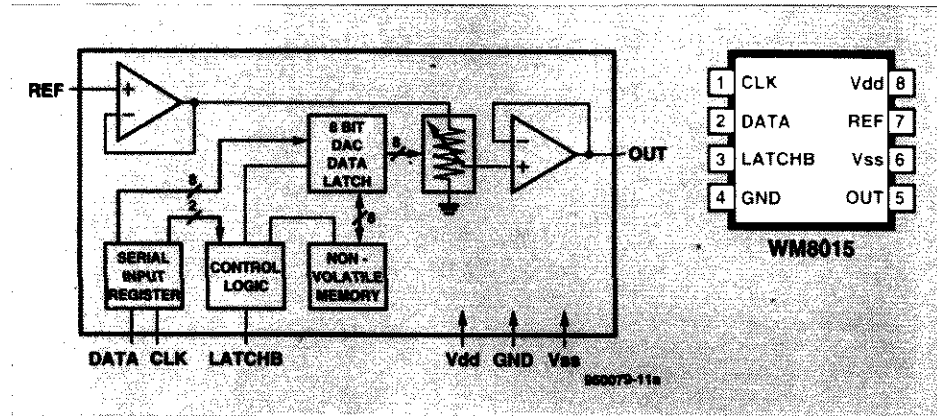
Niektóre z układów tej serii wyposażone są w nieulotną pamięć (non-volatile), co zapewnia zapamiętanie nastaw po wyłączeniu napięcia zasilania. Do zaprogramowania tej pamięci nie jest wymagane specjalne napięcie. Pozostałe układy tej serii muszą być programowane po każdym włączeniu zasilania. Tabela zawiera przegląd typów układów. Typowe zastosowania tych układów to programowane źródła napięcia, programowane tłumiki i filtry. Układy z pamięcią stałą mogą być także używane zamiast potencjometrów korekcyjnych.

Organizacja przetwornika DAC

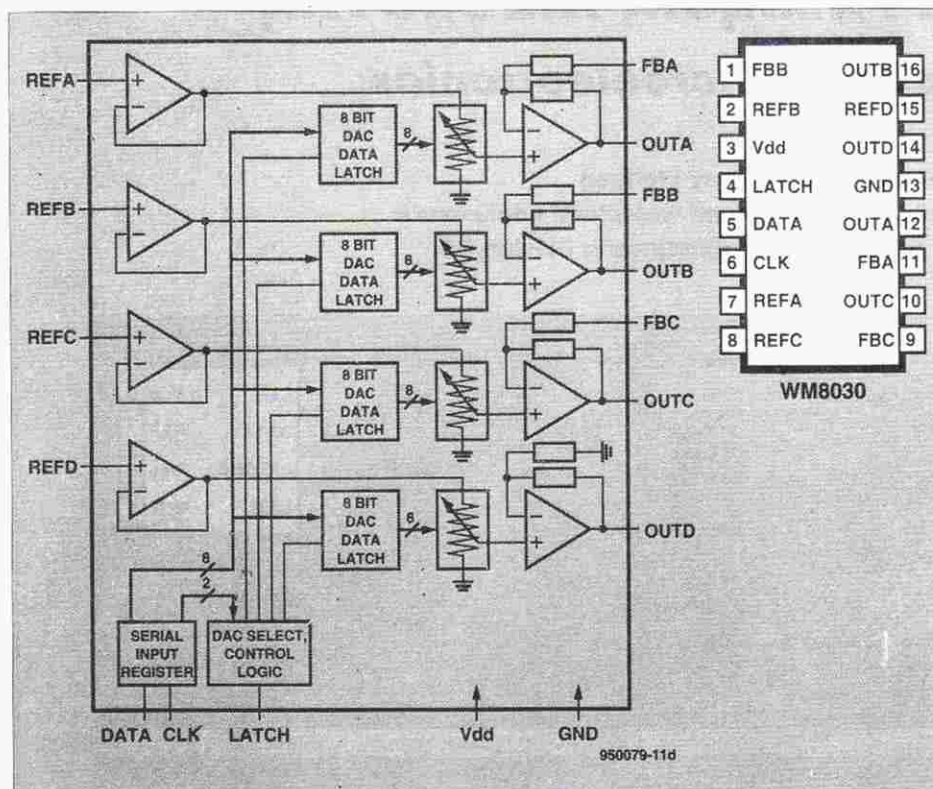
Rysunek 1 przedstawia schematy blokowe i organizację wyprowadzeń czterech typów układów. Serce każdego z nich stanowi rezystor z 256 odczepami odpowiadającymi 256 kodom. Jedna z końcówek każdego rezystora połączona jest z wyprowadzeniem GND, druga zaś jest sterowana z wyjścia wzmacniacza buforowego. Zastosowanie rezystora gwarantuje monotoniczność, natomiast liniowość zależy od rozbieżności między rezystorami w urządzeniach z wieloma przetwornikami oraz od własności bufora wyjściowego. Ponieważ wejście jest buforowane, DAC stanowi dla źródła napięcia odniesienia obciążenie o wysokiej impedancji.

Pamięć nieulotna jest zbudowana z elementów z pływającą bramką. Napięcie niezbędne do jej zaprogramowania generowane jest wewnątrz układu przez pompę ładunku, włączaną na czas trwania impulsu LATCHB podczas wykonywania polecenia zapamiętywania.

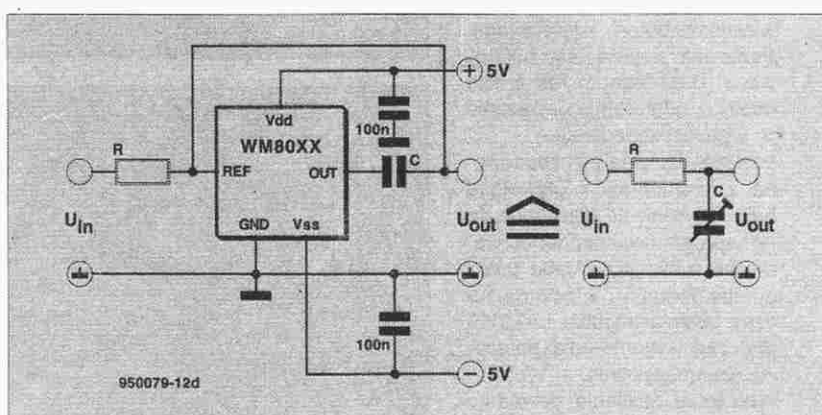
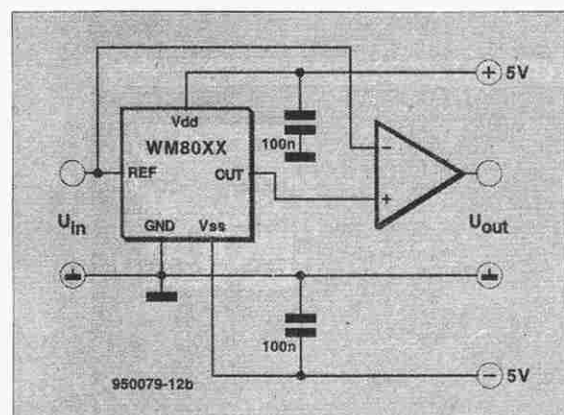
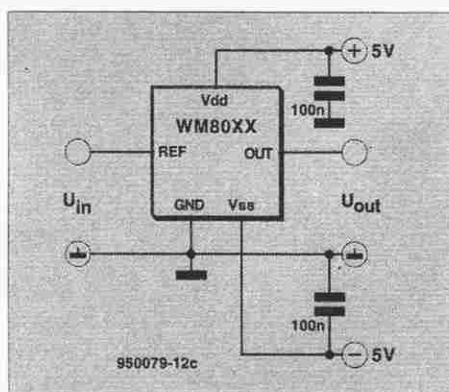
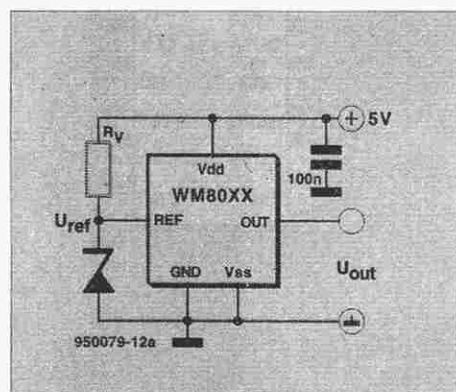
Włączenie zasilania powoduje natychmiastowe wykonanie instrukcji utworzenia, trwające około 5ms. W tym czasie nie



Rys. 1. Schemat blokowy i oznaczenia wyprowadzeń czterech układów z serii WM80xx (czwarty na następnej stronie).



Rys. 1. Ciąg dalszy ze strony poprzedniej.



Rys. 2. Schematy aplikacyjne: (a) jednobiegunowe programowane źródło napięcia; (b) symetryczne programowane źródło napięcia; (c) programowany potencjometr; (d) programowany filtr dolnoprzepustowy RC.

można zrealizować operacji zapisu do pamięci układu. Napięcie wyjściowe U_o jest określone zależnością:

$$U_o = U_{REF} \cdot KOD / 256$$

w przypadku układów WM8015, WM8016 i WM8023 oraz:

$$U_o = U_{REF} \cdot KOD / 256 (x2)$$

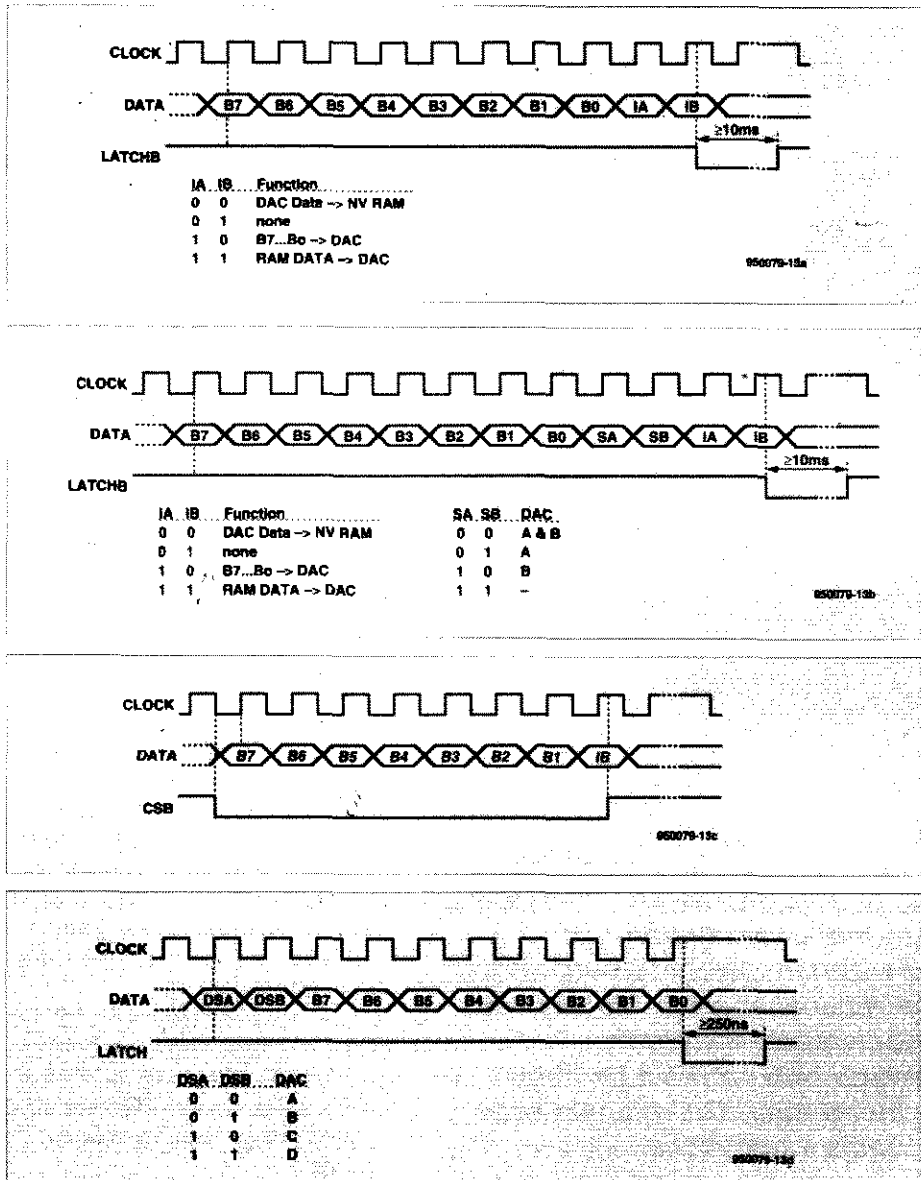
w przypadku układu WM8030, gdzie KOD jest cyfrowym kodem wejściowym z zakresu 0-255, a wzmacnienie (x2) jest opcją dostępną w przypadku trzech przetworników DAC układu WM8030. Wzmocnienie jest uaktywniane przez zwarcie z GND wyjść pętli sprzężeń FBA, FBB lub FBC. Jeśli wejście jest rozwarte, wzmacnienie odpowiedniego bufora wynosi 1. Wzmocnienie czwartego przetwornika DAC zawsze wynosi 2.

Układy WM8015, WM8016 i WM8023 mogą być zasilane napięciem +5V lub ±5V, natomiast WM8030 - napięciem 3...10V. Wejścia logiczne są kompatybilne ze standardem TTL i CMOS. W przypadku zastosowania pojedynczego napięcia zasilania napięcie odniesienia nie może przekraczać 2V, w przypadku symetrycznego zasilania napięcia odniesienia winno leżeć w przedziale -5V...2V.

Zastosowania

Wybrane zastosowania układów z serii M80xx przedstawia rysunek 2. Dla większej przejrzystości pominięto wyprowadzenia DATA, CLK i LATCHB, wykorzystywane do programowania.

Najprostszy przykład aplikacji stanowi jednobiegunowe programowane źródło zasilania przedstawione na rysunku 2a. Napięcie odniesienia pochodzi z diody Zenera. Jak już wcześniej wspomniano, napięcie wyjściowe jest



Rys. 3. Przebiegi czasowe: (a) WM8015; (b) WM8016; (c) WM8023; (d) WM8030.

Podstawowe informacje na temat układów z serii WM80xx

Typ	Funkcja	Obudowa
WM8015S WM8015D	8-bit DAC*	8-pin SO 8-pin DIP z stworzywa sztucznego
WM8016S WM8016D	2x8-bit DAC*	16-pin SO 16-pin DIP z stworzywa sztucznego
WM8023S WM8023D	8-bit DAC	8-pin SO 8-pin DIP z stworzywa sztucznego
WM8030S WM8030D	2x8-bit DAC	16-pin SO 16-pin DIP z stworzywa sztucznego

* Wyposażony w pamięć stałą

określone zależnością:

$$U_0 = U_{REF} \cdot KOD/256.$$

Podwójne źródło napięcia można stworzyć dodając wzmacniacz operacyjny. Napięcia wyjściowe mogą być ustalane w przedziale $-(127/128)U_0$ do $+(127/128)U_0$ (rysunek 2b).

Jeśli napięcie wejściowe mieści się w zakresie 0...2,5V (pojedyncze zasilanie) lub -5V...2V (zasilanie symetryczne) układy WM80xx mogą być funkcjonować jako programowalne potencjometry (rysunek 2c). Szczególną własność WM8015 i WM8016 stanowi utrzymanie zaprogramowanych

wartości w pamięci nieulotnej przy wszystkich włączeniach zasilania. Sprawia to, że układy te stanowią dobre zamienniki potencjometrów montażowych.

Szerokość pasma w takich zastosowaniach wynosi około 100kHz. Układy te mogą także zostać wykorzystane przy realizacji filtrów. Rysunek 2d przedstawia zastosowanie WM8023 w jednobiegunowym dolnoprzepustowym filtrze RC, którego częstotliwość odcięcia może zostać zaprogramowana w zakresie 400Hz - 100kHz. Równoważna pojemność C może być zmieniana w zakresie od C/256 do C w 256 krokach.

Programowanie

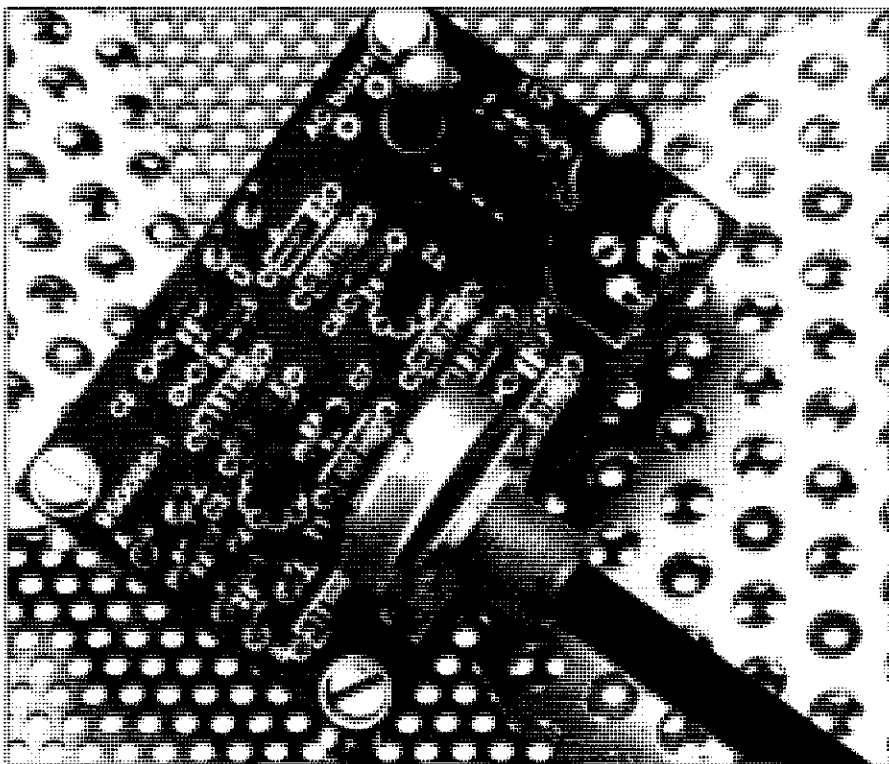
Układy serii WM80xx są programowane za pośrednictwem interfejsu zawierającego trzy linie: DATA, CLOCK i STROBE. Rysunek 3 przedstawia przebiegi czasowe występujące podczas programowania.

W przypadku układów WM8015 i WM8016 (rysunki 3a i 3b), o ile na linii LATCHB panuje stan wysoki, dane są wprowadzane przez wejście DATA po każdym narastającym zboczku CLK. Po wprowadzeniu wszystkich danych na linii LATCHB pojawia się stan niski powodujący wykonanie instrukcji zawartych w ostatnich bitach. Podczas zmiany stanu LATCHB z wysokiego na niski stan, na linii CLK musi być wysoki. Dane są wprowadzane poczynając od najbardziej znaczącego bitu.

W przypadku układu WM8030, gdy na linii LATCH panuje stan niski, dane są wprowadzane przez wejście DATA po każdym narastającym zboczku CLK. Po wprowadzeniu wszystkich danych na linii LATCH pojawia się stan wysoki, powodujący przekazanie zawartości rejestru szeregowego do wybranego przetwornika. Dane są wprowadzane poczynając od najbardziej znaczącego bitu.

Bufor wyjściowy przetworników A, B i C może być skonfigurowany jako wzmacniacz o wzmocnieniu 1 (wyprowadzenia FBA, FBB i FBC otwarte) lub o wzmocnieniu 2 (odpowiednie wyprowadzenie połączone z masą). Wzmocnienie bufora wyjściowego przetwornika D wynosi 2. ■

MIERNIK REZONANSU DIP-METER



Ten wygodny przyrząd może być wykorzystany do sprawdzania częstotliwości rezonansowej nieznanych lub własnej produkcji obwodów rezonansowych lub używany jako prosty generator częstotliwości radiowych.

Funkcjonuje bez przewodowego połączenia z badanym układem, a zamiast tradycyjnego miernika wychyłowego zastosowano w nim sygnalizację akustyczną.

Edwin Chicken MBE, G3BIK

Przyrząd ten był wykorzystywany w zakresie wysokich częstotliwości i służył do pomiaru prądu siatki lampy układu generacyjnego. Ponieważ cewka i strojony kondensator generatora przyrządu dostrojone są do tej samej częstotliwości co nieznaną obwód rezonansowy, na skutek sprzężenia następuje przekazanie części energii do badanego układu rezonansowego, spadek prądu siatki, a wskazanie przyrządu wyraźnie maleje. Częstotliwość rezonansowa nieznanego układu LC może być odczytana ze skali strojonego kondensatora. Mimo że przyrząd jest w zasadzie miernikiem częstotliwości, może być wykorzystany do różnych pomiarów, zarówno urządzeń, jak i elementów. Po otwieraczu do butelek i

multimetrze uważany jest za jeden z najbardziej użytecznych przyrządów radioamatora.

Początkowo przyrząd wyposażony był w czuły miernik z ruchomą cewką. Utrudnieniem w użytkowaniu miernika z ruchomą cewką jest konieczność ciągłego śledzenia ruchu wskazówki. W szczególności w przypadku obwodów o wysokiej dobroci (np. generator kwarcowy) ruch i powrót wskazówki może nastąpić gwałtownie, utrudniając znalezienie częstotliwości rezonansowej przy nie dość wolnym przestrajaniu kondensatora. Ponadto, skupiając całą uwagę na wskazówce, będziemy mieć problemy z zapewnieniem stabilnego położenia trzymanej w ręku cewki przyrządu, a więc stabil-

nego sprzężenia z testowanym układem rezonansowym. Spoglądanie raz na cewkę, raz na przyrząd wychyłowy może być bardzo niewygodne; dlatego też zaproponowano nowe rozwiązanie, które wymaga skupienia wzroku tylko na cewce przyrządu, natomiast inny ze zmysłów - słuch - wykorzystywany jest do wychwycenia dostrojenia.

Zasada działania

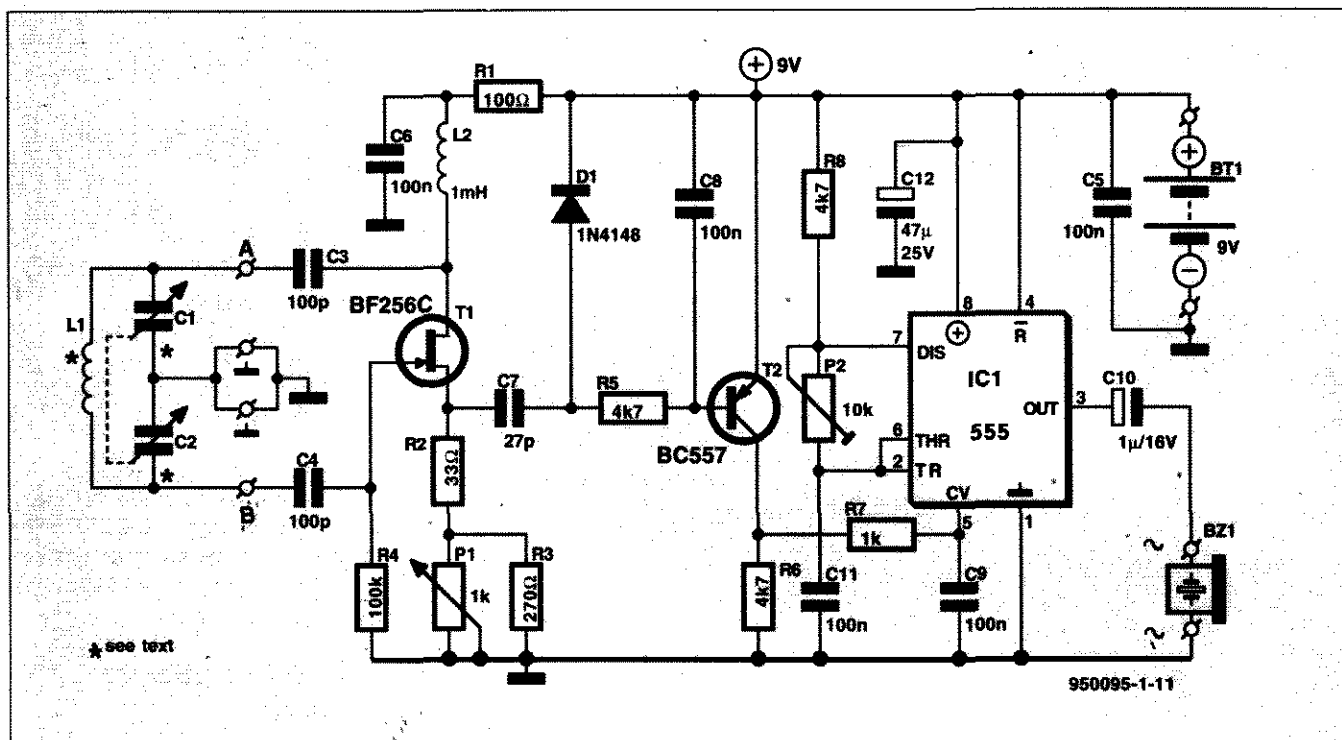
Nie jest rzeczą powszechnie znaną, że generator 555 można wykorzystać jako przetwornik napięcia stałego na częstotliwość. W układzie przedstawionym na **rysunku 1** timer ten pracuje w konfiguracji przerzutnika astabilnego, wysterowując sygnałem akustycznym słuchawkę lub niewielki brzęczyk. Częstotliwość sygnału wynika z wartości elementów podłączonych do wyprowadzeń 2, 6 i 7 układu. Częstotliwość ta może być w dość znacznym zakresie zmieniana przez podanie stałego napięcia na wyprowadzenie 5 timera. Wyprowadzenie to połączone jest z kolektorem tranzystora T2.

Sygnał wysokiej częstotliwości z generatora zbudowanego na tranzystorze polowym T1 jest prostowany przez diodę D1, która stanowi element ustalający polaryzację stałoprądową bazy tranzystora T2.

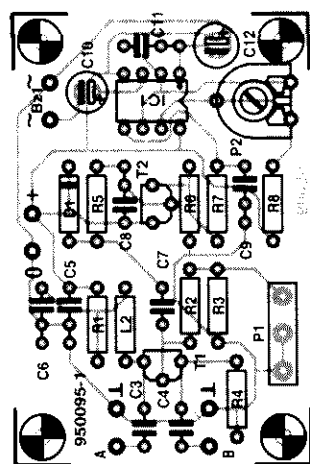
Jeśli cewka układu rezonansowego generatora L1 jest sprzężona indukcyjnie z zewnętrznym układem rezonansowym dostrojonym do tej samej częstotliwości, część energii wysokiej częstotliwości przekazywana jest do zewnętrznego układu rezonansowego. W konsekwencji spada poziom sygnału poddawanego prostowaniu, a zarazem stały potencjał bazy T2. Niewielkie zmiany potencjału bazy po wzmocnieniu dają znaczne zmiany potencjału kolektora i zarazem wyprowadzenia 5 timera.

Amplituda i polaryzacja zmiany napięcia stałego są takie, że słyszany jest wyraźny spadek częstotliwości sygnału akustycznego.

W układzie rezonansowym generatora zastosowana jest cewka wymienna, co umożliwia pracę przyrządu w dużym



Rys. 1. Schemat elektryczny czujnika rezonansu. Zamiast miernika z ruchomą cewką do wskazania częstotliwości rezonansowej można zastosować brzęczyk lub słuchawkę.



Rys. 2. Płytką drukowaną urządzenia. Kondensator strojeniowy podłączony jest do punktów oznaczonych A, B oraz masy. Należy używać jak najkrótszych przewodów!

zakresie częstotliwości z zadawalającą dokładnością. Dane konstrukcyjne cewek przeznaczonych do wykorzystania w poszczególnych pasmach zawiera **tabela 1**. Potencjometr P1 nastawiany jest na maksimum efektu spadku częstotliwości. Nastawy dokonuje się w środku zakresu. Potencjometr P2 umożliwi zmianę częstotliwości sygnału. Przy przestrajaniu generatora częstotliwość sygnału wyjściowego ulega zmianie.

Przyrząd zasilany jest z baterii 9V 6F22, a pobór prądu jest rzędu 15mA.

Wykonanie

Wykonanie przyrządu nie powinno nastręczać trudności, o ile wykorzysta się przedstawioną na **rysunku 2** płytkę drukowaną (dostępna w Dziale Łączności z Czytelnikami).

W prototypie zastosowano jako kondensator C1-C2 miniaturowy dielektryczny kondensator FT79L (Maplin), zastąpiony obecnie w ofercie tej firmy przez kondensator AB11M. Dwie sekcje

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100Ω
R2: 33Ω
R3: 270Ω
R4: 100kΩ
R5, R6, R8: 4.7kΩ
R7: 1kΩ
P1: 1kΩ, liniowy
P2: 10kΩ, montażowy poziomy

Kondensatory

C1, C2: kondensator strojeniowy, 2x128pF (patrz tekst)
C3, C4: 100pF
C5, C6, C8, C9, C11: 100nF
C7: 27pF
C10: 1μF/16V, stojący
C12: 47μF/25V, stojący

Indukcyjności

L1: cewki wymienne (patrz tekst)
L2: 1mH

Elementy półprzewodnikowe

D1: 1N4148
T1: BF256C
T2: BC557B
IC1: TLC555

Różne

Bz1: brzęczyk lub słuchawka
Bt1: bateria 9V, 6F22
płytką drukowaną, nr kodu 950095-1

Tabela 1. Dane konstrukcyjne cewek w przeznaczonych do współpracy z kondensatorem strojeniowym 2x2226pF.

Liczba zwojów	Średnica drutu	Średnica cewki	Zakres częstotliwości
65	0,2	8	9-12
40	0,2	8	12-16
24	0,2	8	16-20
17	0,2	8	20-26
22	0,4	6	26-35
14	0,4	6	34-46
10	0,4	6	45-60
6,5	0,4	6	60-80
5	0,4	6	75-100
4	1	10	87-116
3	1	10	104-140



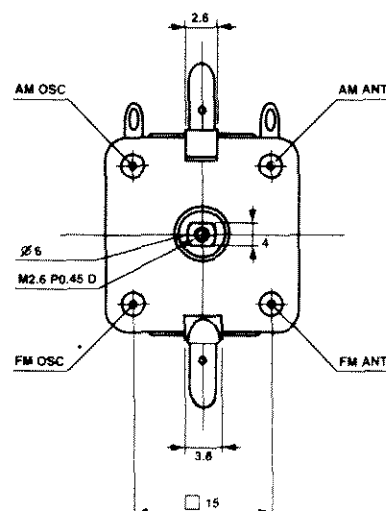
Rys. 4. Cewki wymienne przyrządu. Dane konstrukcyjne zawiera Tabela 1.

po 126pF połączone szeregowo dają maksymalną pojemność 63pF. Jako cewek użyto dostępnych handlowo elementów 7BS (Toko). Każda z czterech cewek została przylutowana do końcówek wtyku głośnikowego DIN, który przycięto z drugiej strony na poziomie płaszczyzny górnego zwoju cewki. Zakresy częstotliwości odpowiadające poszczególnym cewkom były następujące:

cewka	zakres
120μH	1,7 – 4,3MHz
27μH	3,7 – 9,2MHz
5,6μH	8 – 20MHz
1,0μH	19 – 48MHz

Zastosowane mogą zostać także kon-

densatory innych producentów. Prototyp zbudowano używając kondensatora strojeniowego FE2217 (Toko). Pojemności jego sekcji AM wynoszą 226pF, w związku z czym wymaga on większej liczby cewek niż podano wyżej (patrz tabela 1). Środkowa nóżka kondensatora znajdująca się między wyprowadzeniami oznaczonymi AM OSC i AM ANT (**rysunek 3**) powinna zostać połączona z masą. Aby ograniczyć pojemności rozproszone, długości przewodów łączących wyprowadzenia gniazda DIN (w które wkładane są cewki) z punktami oznaczonymi A i B na płytce nie powinny przekraczać 1cm.



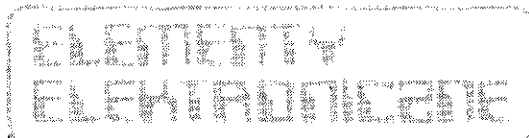
Rys. 3. Obudowa i wymiary kondensatora strojeniowego FE-2217 (Toko). Wałek jest obustronnie spłaszczony i wyposażony w wewnętrzny gwintowany otwór M2.6.

Inne uwagi dotyczące konstrukcji

Obudowa i wykończenie mechaniczne przyrządu pozostawione są uznaniu realizatorów. Kondensator strojony należy wyposażać w skalę, którą (dla każdej z cewek) można wykalibrować przy pomocy radioodbiornika krótkofalowego lub częstotściomierza. Przy mocując kondensator do płyty czołowej należy zadbać, by śruby mocujące 2,5mm nie dotknęły okładek kondensatora. Skalę można wykonać z płaskiej okrągłej pokrywy pojemnika plastikowego. Aby skala wystawała z boku obudowy, jej średnica powinna być nieco większa od szerokości zastosowanej obudowy. W środku skali należy wywiercić otwór o średnicy 2,5mm, po czym z obu stron otworu przykleić należy po kawałku tworzywa, które unieruchomią skalę na osi kondensatora. Wskazówkę może stanowić pasek z tworzywa z zaznaczoną linią w środku, zamocowany nieco powyżej skali.■



✉ 87-115 Toruń 16
Katalogi dla firm - gratis



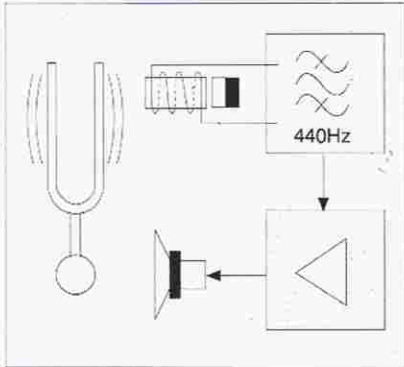
Wystarczy zadzwonić tel/fax (0-56) 480-222
tel/fax (0-56) 456-222

WZMACNIACZ KAMERTONOWY

Przyrząd po potrąceniu kamertonu wydaje ciągły ton 440Hz (międzynarodowo przyjęty ton A), dzięki czemu użytkownik ma obie ręce wolne do strojenia instrumentu.

T. Giesberts

Schemat blokowy zestawu ze wzmacniaczem kamertonowym jest pokazany na **rysunku 1**. Jego działanie można przyrównać do generatora kwarcowego, w którym rezonator kwarcowy został zastąpiony kamertonem sprzężonym z cewką, zaś



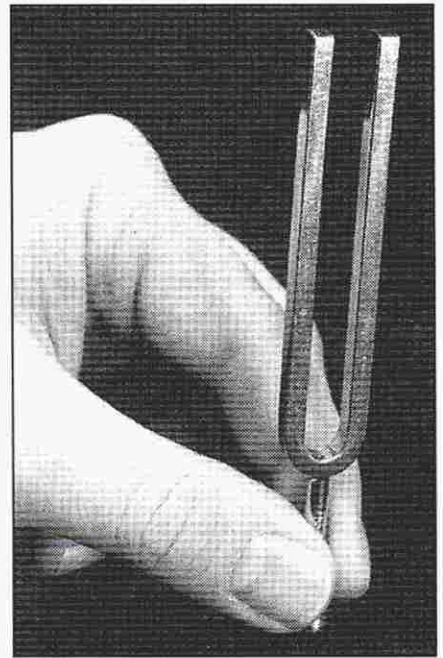
Rys. 1. Schemat blokowy wzmacniacza kamertonowego.

oscylacje słycać w głośniku. Jest on jednocześnie elementem układu dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Funkcja cewki sprzęgającej jest podobna do funkcji cewki w gitarze elektrycznej. Drgania kamertonu zakłócają pole magnetyczne rdzenia, dzięki czemu w cewce indukuje się małe napięcie zmienne. Napięcie to jest doprowadzone do wzmacniacza przez wąskopasmowy filtr 440Hz, który usuwa harmoniczne i inne niepożądane częstotliwości. Wzmocnione pobudza głośnik, którego dźwięk tak długo jest słyszalny z głośnika, jak długo drga kamerton. Drgania kamertonu są podtrzymywane dźwiękiem głośnika, układ działa więc jak generator akustyczny.

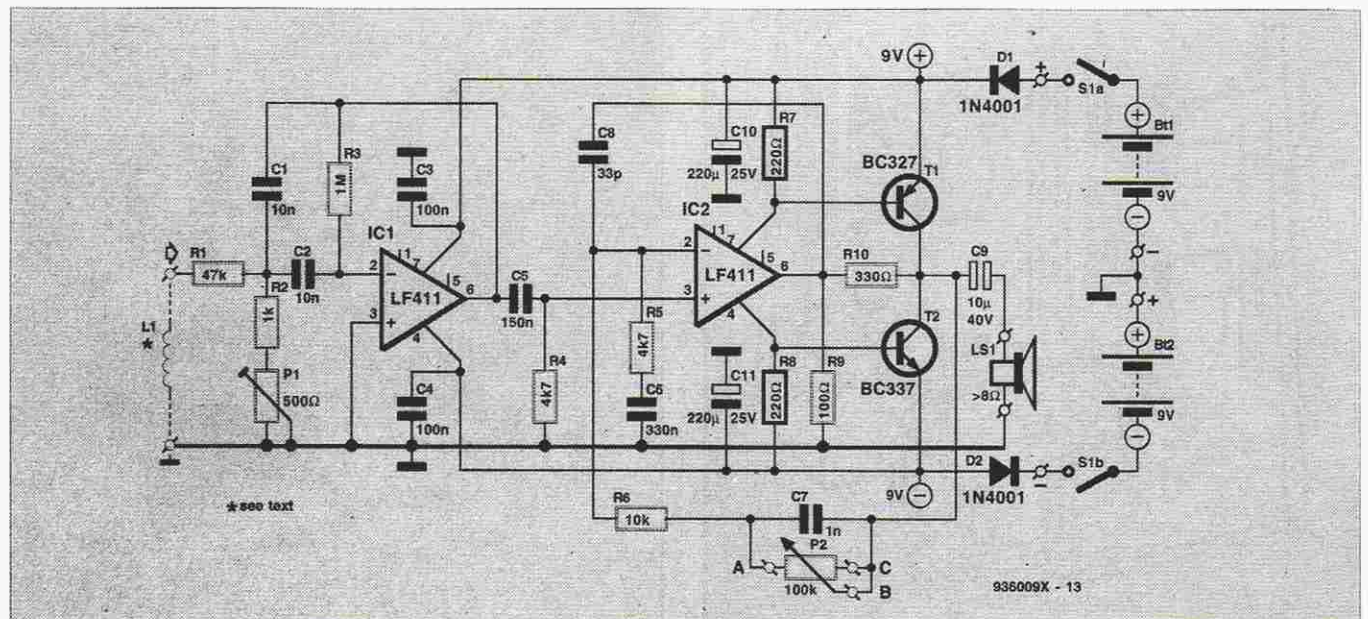
Opis schematu

W układzie stosuje się cewkę wymontowaną z nieużywanego przekaźnika, ze względu na większą czułość najlepiej 24-

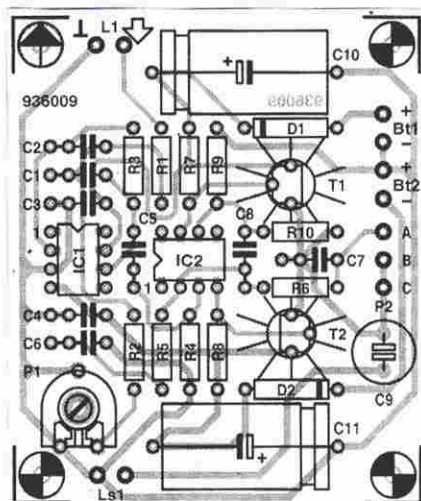


-woltowego. W celu wytworzenia stałego pola magnetycznego od drugiej strony cewki jest przymocowany mały stały magnes. Cewka jest połączona z filtrem 440Hz zbudowanym na układzie IC1. Rezystory i kondensatory tego układu, za wyjątkiem C3 i C4, wyznaczają własności filtru, czyli jego częstotliwość środkową f_0 , dobroć Q i wzmocnienie α .

Dla przedstawianego wzmacniacza najważniejszym parametrem jest częstotliwość środkowa, która musi wynosić dokładnie 440Hz, międzynarodowo przyjętą częstotliwość nuty A. Potencjometr P1 umożliwia regulację częstotliwości f_0 w granicach od 352Hz do 528Hz.



Rys. 2. Schemat elektryczny wzmacniacza kamertonowego.



Rys. 3. Płytkę drukowaną wzmacniacza kamertonowego.

Sygnal 440Hz przez C5 dociera następnie do wzmacniacza IC2. Wzmacniacz ten został tak zaprojektowany, aby jego wzmocnienie było największe przy 440Hz, co dodatkowo osłabia harmoniczne. Współczynnik wzmocnienia reguluje się za pomocą P2. Sygnal wyjściowy IC2 jest podawany w końcu do wzmacniacza mocy T1-T2. Rezystory sprzężenia zwrotnego R9 i

R10 wyznaczają wzmocnienie wzmacniacza:

$$\frac{R9 + R10}{R9} = \frac{430}{100} \approx 4$$

Wzmacniacz da sięysterować niemal do poziomu napięcia zasilania, więc sygnal wyjściowy IC2 nie powinien przekraczać $\frac{1}{4}$ napięcia zasilania. Sygnal wyjściowy jest przekazywany do głośnika przez kondensator C9. Jego pojemność jest stosunkowo mała, aby jego impedancja ograniczała moc dostarczaną do głośnika, a w konsekwencji całkowity pobór prądu.

Jak już wspomniano, dźwięk emitowany przez głośnik podtrzymuje drgania kamertonu.

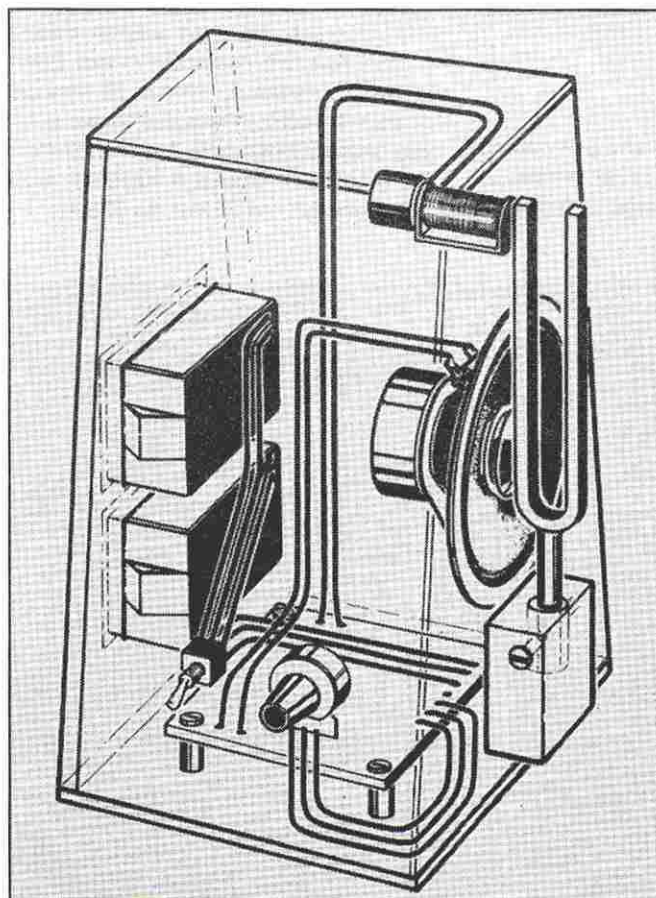
Montaż

Płytkę drukowaną wzmacniacza jest pokazana na rysunku 3. Przy jej projektowaniu zwracano szczególną uwagę na eliminację sprzężeń na ścieżkach połączeń z masą. Przy montażu układu należy zapewnić jak najwięcej miejsca dla radiatorów T1 i T2; nie powinny one dotykać żadnego elementu. Warto też zwrócić uwagę, że C10 i C11 muszą być

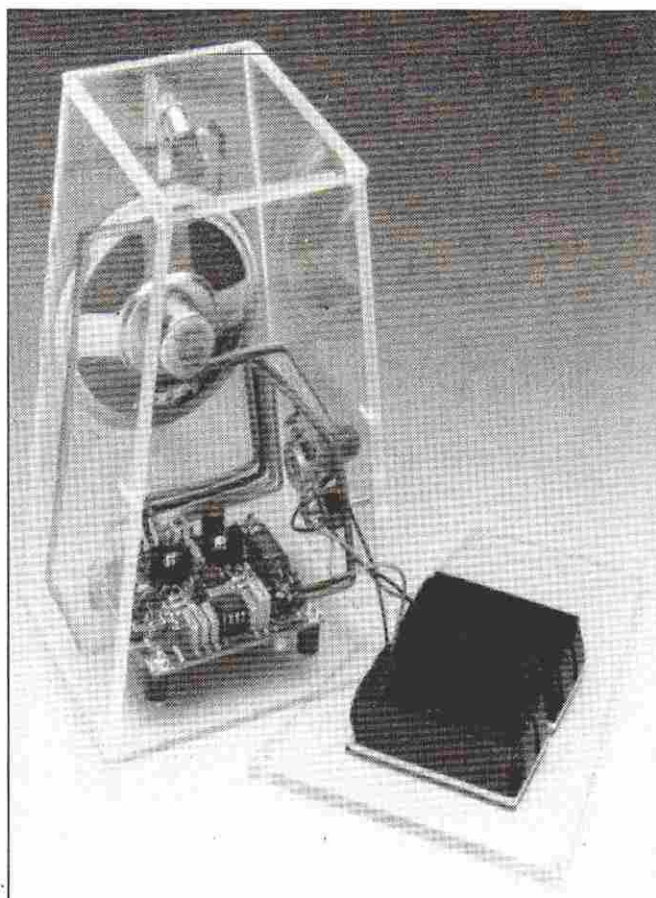
układane w kierunku i aby IC1 i IC2 zostały prawidłowo umieszczone w podstawkach. Kamerton musi oczywiście zostać wmontowany w obudowę w sposób umożliwiający mu pełną swobodę drgań. Także cewka powinna być umieszczona odpowiednio blisko ramienia kamertonu, aby napięcie, jakie się w niej indukuje, nie było zbyt małe.

Jak już wspomniano, cewka pochodzi z przekąznika, najlepiej na napięcie 24V. Od tyłu cewki, gdzie znajdują się jej wyprowadzenia, należy klejem Superglue przykleić mały magnes. Klejem tym umocowuje się także do obudowy głośnik i samą cewkę, jak pokazano na rysunku 4. Prototyp wzmacniacza umieszczono w obudowie z pleksi, ale oczywiście drewno jest równie dobrym materiałem na obudowę. W przypadku pleksi należy szczególnie ostrożnie posługiwać się klejem, ponieważ najmniejsza jego kropla pozostawia widoczny ślad. Płytkę drukowaną, jak to widać na rysunkach 4 i 5, przytwierdza się do obudowy za pomocą tulejek dystansowych.

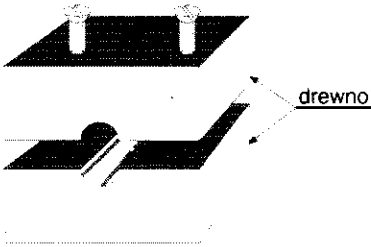
Odległość pomiędzy cewką a kamertonem nie powinna być większa od 1 do 1,5mm. Kłócek w którym mocuje się



Rys. 4. Szkic połączeń wewnątrz obudowy wzmacniacza.



Rys. 5. Fotografia kompletnego wzmacniacza kamertonowego z otwartą tylną ścianką.



Rys. 6. Zacisk z dwóch drewnianych klocków do mocowania kamertonu.

kamerton, można wykonać z pleksi i wywiercić w nim pod kątem prostym dwa otwory. Ten o mniejszej średnicy należy nagwintować, posłuży on bowiem dla blokującej kamerton śruby. Alternatywnym rozwiązaniem jest dwuczęściowy zacisk z drewna, pokazany na **rysunku 6**. W obu wypadkach klocki można przykleić do ścianki obudowy. Baterie przymocowuje się dwustronną taśmą klejącą.

Regulacja

Po ustawieniu P1 w środkowym poło-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 47kΩ
R2: 1kΩ
R3: 1MΩ
R4, R5: 4,7kΩ
R6: 10kΩ
R7, R8: 220Ω
R9: 100Ω
R10: 330Ω
P1: 500Ω (470Ω), potencjometr montażowy
P2: 100kΩ, potencjometr liniowy

Kondensatory

C1, C2: 10nF
C3, C4: 100nF
C5: 150nF
C6: 330nF

C7: 1nF

C8: 33pF

C9: 10μF/40V, bipolarny, stojący

C10, C11: 220μF/25V, leżące

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4001

T1: BC327

T2: BC337

IC1, IC2: LF411

Różne

L1: zob. tekst

Ls1: głośnik 8Ω/0,5W

Bt1, Bt2: bateria 9V (6F22) z zatraskami

2 radiatory dla T1 i T2

plytka drukowana

zeniu należy włączyć zasilanie i lekko potrącić kamerton. Jeżeli wszystko jest w porządku, z głośnika da się usłyszeć ton bliski 440Hz. Jeli tak nie jest, należy ustawić P2 na pełną głośność i ponowić próbę. Gdy i to nie odniesie skutku, trzeba wyłączyć zasilanie i sprawdzić płytkę oraz połączenia. Dla muzyków jest niezbędne, aby układ został dostrojony przy użyciu często-

ściomierza dokładnie do 440Hz. Strojenia dokonuje się potencjometrem P1. W przypadku zastosowania kamertonu o innej częstotliwości, elementy filtru pasmowego i wzmacniacza muszą zostać przeliczone. ■

AVT oferuje:

archiwalne artykuły z zeszytów **USKA**, których nakłady zostały wyczerpane.

Są to dodruki poszczególnych rozdziałów, poświęcone konkretnym typom układów scalonych. Zamówienia artykułów realizowane są wyłącznie na przedpłaty, niższa jest jednak cena pojedynczej strony - tylko 10gr!

USKA1/92

1. LM1875 10 str.
2. CD4046B 15 str.
3. SAA5231 10 str.
4. HM6264A 9 str.
5. PCF8582A 10 str.
6. PCF84C00
PCF84C21
PCF84C41
PCF84C81 20 str.

USKA 2/92

1. LM1/2/358 14 str.
2. SN54/74LS122/3 10 str.
3. ICL7106/7 18 str.
4. ICL8038 13 str.
5. TEA5500(T) 7 str.
6. TEA5501 10 str.
7. ICL7109 30 str.

USKA 3/92

1. NE/SA/SE592 10 str.
2. PCA84C640 27 str.
3. LM1886 9 str.
4. LM1889 13 str.
5. AN6291 10 str.
6. AN7161N 7 str.
7. STK3042III 4 str.
8. Tabele odpowiedników układów liniowych firmy Samsung 18 str.

USKA 4/92

1. PCF84C640 - aplikacje 76 str.
2. TL072A/B 9 str.
3. TDA5664 16 str.
4. ZNA234A 12 str.

USKA 5/92

1. TDA2003 11 str.
2. TDA2004 10 str.
3. TDA2005 20 str.
4. TDA4505 16 str.
5. NE/SE566 6 str.
6. XR2206 9 str.
7. SAA1293A-03 44 str.

USKA 10/93

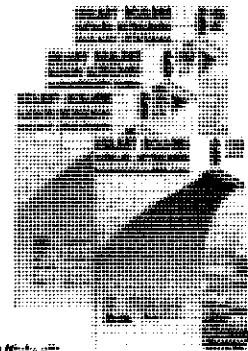
1. SDA2546 8 str.
2. TSA6057(T) 9 str.
3. TDA1029 12 str.
4. ISD1000A 54 str.
5. TDA8172 3 str.
6. TEA5170 9 str.

USKA 11/93

1. ISD2500 20 str.
2. TDA8713 12 str.
3. LM12 27 str.
4. LM386 7 str.
5. TDA7250 8 str.
6. TDA7256 8 str.
7. TDA7260 10 str.
8. TEA2014A 3 str.
9. TDA8196 4 str.

USKA 2/94uC

1. 2716, 2732, 2764, 27128, 27256, 27512 16 str.
2. 80C51 32 str.



USKA 3/94uC

1. 80C51 - opis działania 24 str.
2. 8XC851 14 str.
3. M27C1001
M27C2001
M27C4001 10 str.

Przypominamy - każda pierwsza strona kosztuje 2zł, kolejne - TYLKO 10gr!
Tylko na przedpłaty! W tym koszty wysyłki

AKTYWNY ROZDZIELACZ SYGNAŁU ANTENOWEGO

Opisano układ z pojedynczym wzmacniaczem scalonym, który w prosty sposób umożliwia doprowadzanie sygnału z jednej anteny TV do dwóch lub więcej odbiorników TV, bez jakiegokolwiek tłumienia.

L. Lemmens

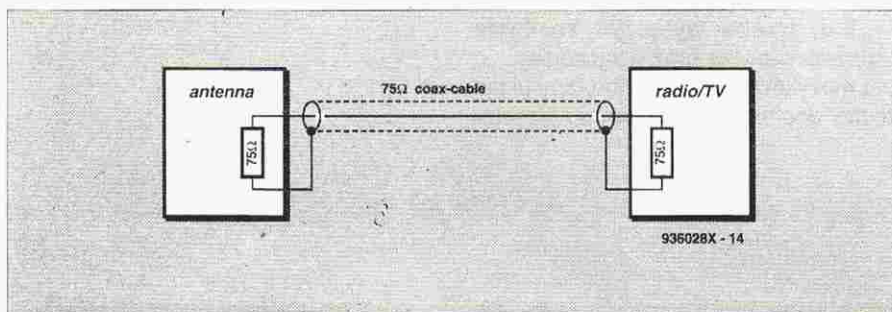
W dzisiejszych czasach w wielu gospodarstwach domowych jest więcej niż jeden odbiornik telewizyjny. Niestety, do dyspozycji jest zazwyczaj jedno tylko gniazdo antenowe (lub kablowe). Można oczywiście przyłączyć dwa odbiorniki lub więcej

do jednej anteny, ale wywołuje to znaczne pogorszenie jakości odbioru. Dzieje się tak dlatego, że linia antenowa powinna być zakończona impedancją 75Ω . Impedancja wejściowa odbiornika radiowego lub telewizyjnego wynosi istotnie 75Ω ,

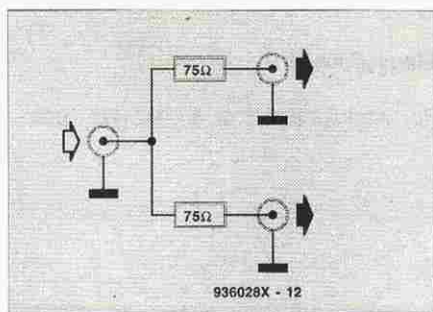
tak samo jak impedancja charakterystyczna kabla koncentrycznego (rysunek 1).

Niedopasowanie

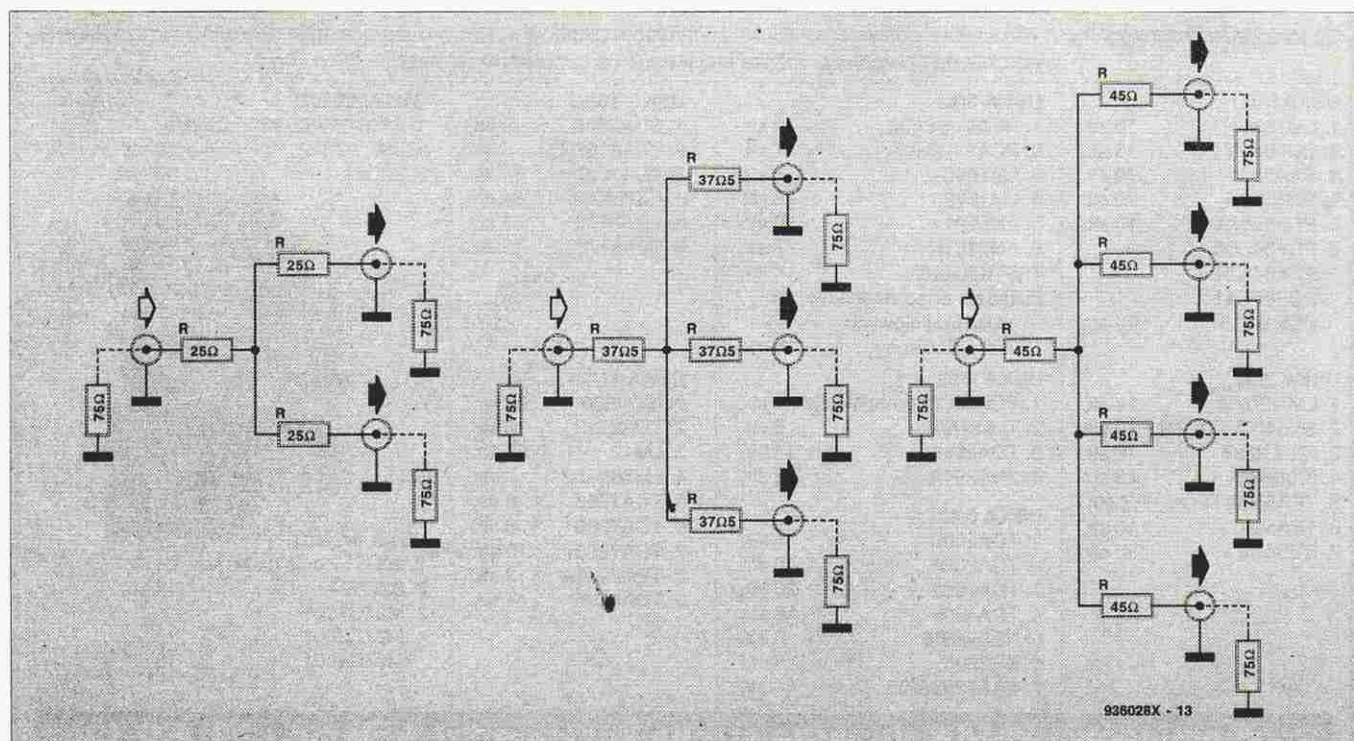
Jeżeli dwa odbiorniki zostaną połączo-



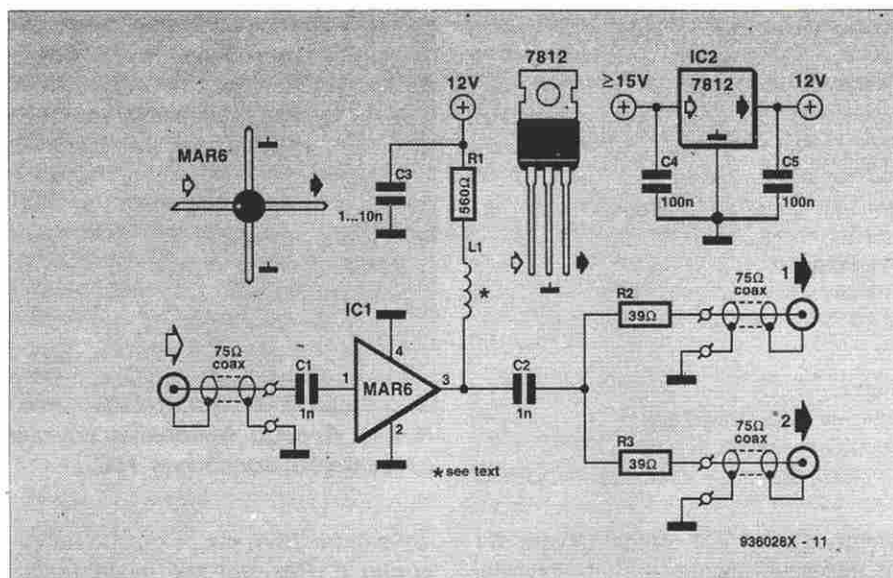
Rys. 1. Antena, kabel i odbiornik muszą mieć tę samą impedancję charakterystyczną, w tym przypadku 75Ω .



Rys. 2. Ten tani rozdzielacz wywołuje znaczne niedopasowanie.



Rys. 3. Te rozdzielacze dla dwóch, trzech i czterech odbiorników nie wywołują niedopasowania.



Rys. 4. Schemat aktywnego rozdzielacza antenowego.

ne równolegle, ich wypadkowa impedancja wejściowa wyniesie 37,5Ω, a w przypadku trzech odbiorników - 25Ω. Spowoduje to znaczne niedopasowanie, co ograniczy moc docierającą do obu odbiorników. Nie pomoże użycie np. kabla 50Ω w nadziei obniżenia impedancji. Osłabi to sygnał, wywoła odbicia, na ekranie pojawi się zwiokrotniony obraz, mogą się także zwiększyć zakłócenia w kablu. W przypadku odbioru radiowego efekty te nie są tak uciążliwe, ale mogą się pojawić znaczne zniekształcenia dźwięku.

Co na to poradzić?

W przypadku, gdy impedancje w systemie są inne niż 75Ω, pomiędzy przewodem antenowym a odbiornikiem powinien zostać użyty transformator impedancji. Na przykład antena dipolowa 300Ω, często stosowana do odbioru radiostacji FM w pasmie 87,5-108MHz, jest zwykle zaopatrywana w transformator impedancji 300/75Ω, umożliwiając jej połączenie z wejściem odbiornika o impedancji 75Ω. Większość nowoczesnych odbiorników jest wyposażona w oba rodzaje wejść. Oprócz transformatorów impedancji, dopasowanie z obu stron kabla może zostać osiągnięte za pomocą prostych rezystorowych układów dopasowujących. Rezystory można łączyć w szereg z korygowanymi impedancjami lub równolegle do nich. Układy te są tak zaprojektowane, aby łączone z nimi anteny, kable i odbiorniki zawsze były poprawnie dopasowane.

Tłumienie wywołane przez sam układ i przez podział sygnału pomiędzy odbiorniki jest kompensowane przez szerokopasmowy wzmacniacz sygnału. W ten sposób jest rozwiązany opisany dalej rozdzielacz.

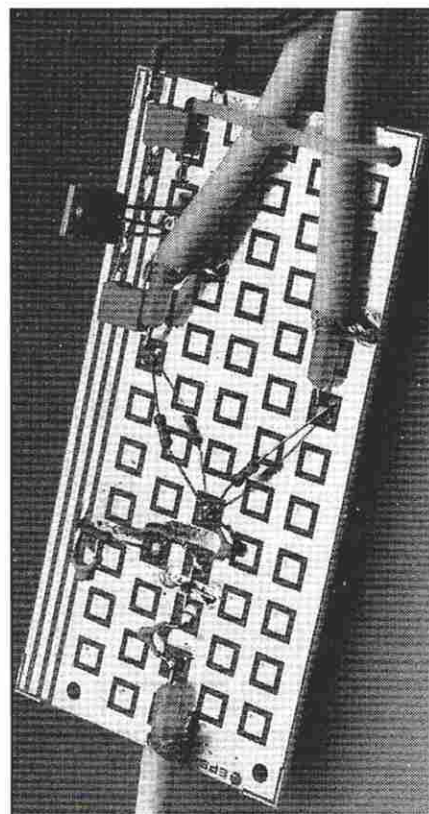
Rysunek 2 pokazuje tani (bierny) rozdzielacz. Nie jest to układ poprawny. Antena „widzi” impedancję 75Ω ale odbiornik „widzi” inną. Antena jest połączona z dwoma równoległymi gałęzia-

mi po 150Ω (rezystor 75Ω i odbiornik 75Ω). Natomiast każdy z odbiorników „widzi” rezystor 75Ω szeregowo połączony z obwodem równoległym. Obwód ten składa się z impedancji anteny 75Ω oraz z szeregowego połączenia rezystora 75Ω i odbiornika 75Ω. Impedancja tego obwodu wynosi zatem $(75 \cdot 150)/(75 + 150)\Omega = 50\Omega$. Każdy odbiornik „widzi” więc impedancję $50\Omega + 75\Omega = 125\Omega$, a to oznacza niedopasowanie.

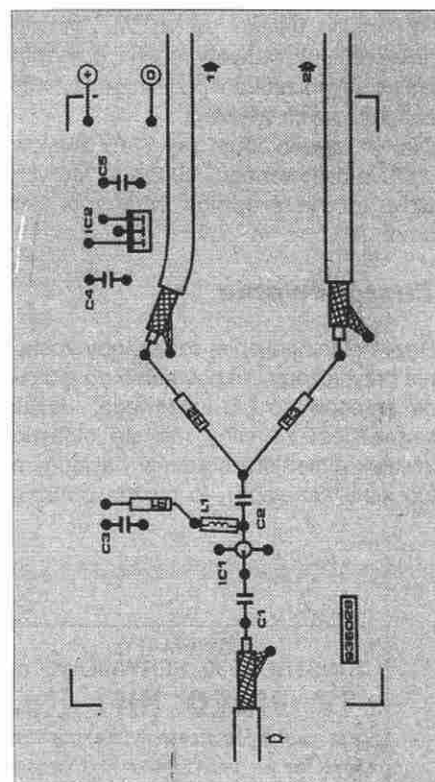
Dużo lepsze rozwiązania są przedstawione na rysunku 3, dla dwóch, trzech i czterech odbiorników, połączonych z jedną anteną. Jeżeli do każdego z gniazdek odbiorczych będzie przyłączony odbiornik (albo rezystor 75Ω), to niedopasowanie nie wystąpi, trzeba jednak zapłacić za to tłumieniem sygnału.

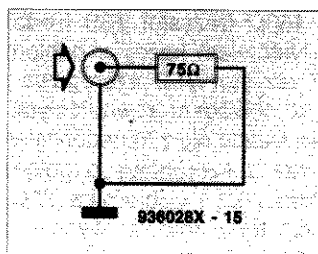
Aktywny rozdzielacz sygnału

Tłumienie wywołane przez rozdzielacze z rysunku 3 jest kompensowane w układzie pokazanym na rysunku 4 przez dodany wzmacniacz IC1. Jego impedancja wyjściowa jest niestety różna od impedancji stosowanych w układach z rysunku 3 i wynosi 50Ω. Sygnał wejściowy jest doprowadzony przez C1 do końcówki 1 IC1. Wzmocniony sygnał wyjściowy z końcówki



Rys. 5. Proponowany montaż na płycie uniwersalnej typu 85000.





Rys. 6. Schemat wtyku z rezystorem końcowym 75Ω .

3 przez C2 dociera do dwóch rezystorów rozdzielających R2 i R3, a przez nie i przez kable 75Ω do odbiorników. IC1 jest zasilany napięciem 12V przez końcówkę 3 i obwód R1-L1. Końcówki 2 i 4 stanowią wyprowadzenia masy i ujemnego bieguna zasilania. Stabilnego i wolnego od zakłóceń napięcia 12V dostarcza stabilizator IC2, zasilany przez standardowy zasilacz sieciowy 15V. Kondensator C3 służy do odprężania zasilania i zabezpieczenia IC2 przed dostępem sygnału antenowego. Kondensatory C4 i C5 chronią stabilizator przed oscylacjami i eliminują wszelkie zakłócenia.

Montaž

Układ można zmontować na kawałku uniwersalnej płytki drukowanej, jak pokazano na **rysunku 5**. Proponowane rozmieszczenie elementów nie jest krytyczne. Trzeba tylko dobrze rozdzielić wejście układu od wyjść. Zamiast połączeń lutowanych można oczywiście użyć gniazd do przyłączania kabli zakończonych wtykami.

Dławik L1 wykonuje się z 15 zwojów drutu emaliowanego $\phi 0,2\text{mm}$, których wewnętrzna średnica wynosi 4 do 5mm.

Zastosowanie

Rozdzielacz najlepiej działa, gdy zostanie przyłączony bezpośrednio do gniazda antenowego lub kablowego. Jeżeli sygnał jest za silny (co się objawia zwielenieniem obrazów na jednym lub kilku kanałach), to można obniżyć

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 560Ω

R2, R3: 39Ω

Kondensatory

C1, C2: 1nF

C3: 1nF...10nF

C4, C5: 100nF

Indukcyiność

L1: zob. tekst

Półprzewodniki

C1: MAR6

IC2: 7812

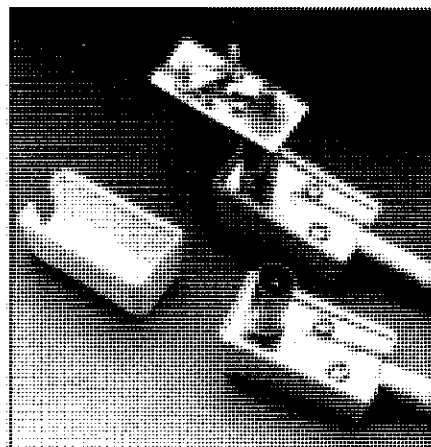
Różne

gniazda, wtyki i kabel 75Ω

plytka uniwersalna, nr kodu 85000

wzmocnienie IC1 przez użycie C1 o mniejszej pojemności lub wstawienie w szereg z wejściem rezystora niskoomowego.

Rozdzielacz będzie działał właściwie tylko wtedy, gdy oba wyjścia będą zakończone impedancją 75W. Jeżeli jedno z wyjść nie jest połączone z odbiornikiem, powinno zostać zakończone



Rys. 7. Sposób wykonania wtyczki z rezystorem końcowym 75Ω.

rezystorem 75W, jak pokazano na **rysunku 6**. Rezystor taki może zostać wlutowany do wtyczki, na przykład w sposób przedstawiony na **rysunku 7**. Jest to wygodne rozwiązanie, gdy jeden z odbiorników jest używany sporadycznie w różnych miejscach. Po jego odłączeniu należy przyłączyć wtyk z rezystorem. ■

PHOENIX CONTACT

INNOVATION IN INTERFACE

Obudowy uniwersalne do automatyki

- ✓ ponad 70 wariantów do prostego montażu
- ✓ montaż na szynie DIN35mm
- ✓ wykonanie z krylenu zbrojonego
 - wytrzymałość dielektryczna 300...600kV/cm
 - odporne mechanicznie

Bestseller '94 - UEGM 22,5

Przedstawicielstwo w Polsce:

ELTRON electronic

50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

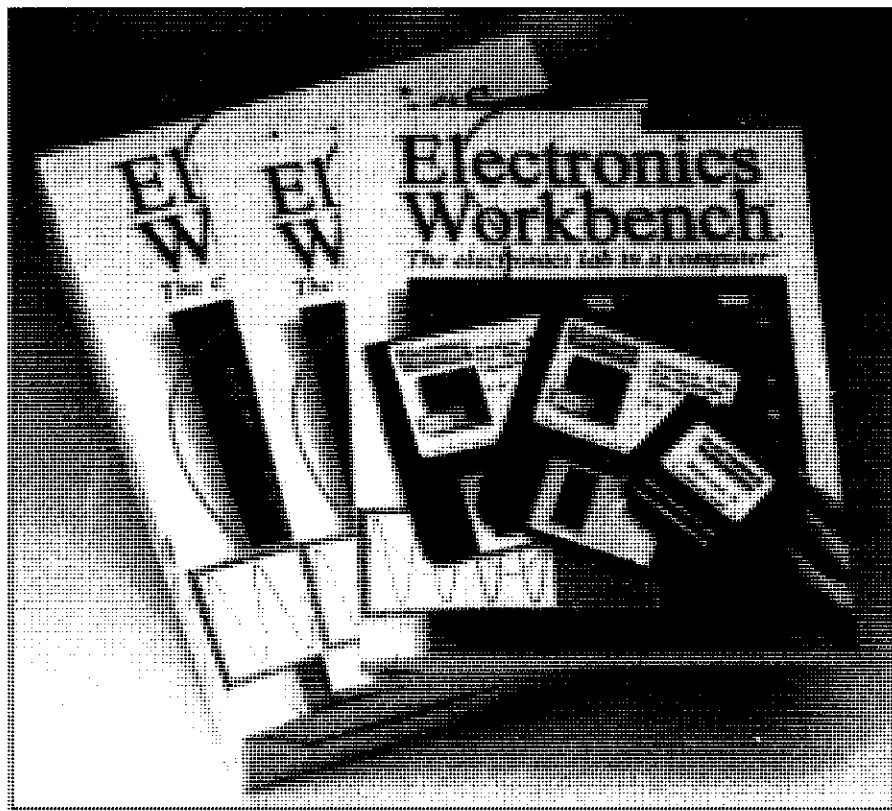
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (02) 663 47 84

80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

SCHEMATY
i INSTRUKCJE SERWISOWE do
TV VIDEO HI-FI itp.
oraz części i podzespoły elektroniczne
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.
KLAR PSP 74-320 Barlinek,
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

ELECTRONICS WORKBENCH v. 4.0



W czasach, kiedy każdy entuzjasta elektroniki dysponuje komputerem PC, nie dziwi wzrost liczby pojawiających się programów symulujących układy elektroniczne. Program o nazwie Electronics Workbench, pochodzący z firmy Interactive Image Technologies Ltd. z Toronto, w niekonwencjonalny sposób modeluje działanie podzespołów i układów elektronicznych. Symuluje on wprost na ekranie komputera kompletne laboratorium elektroniczne, stawiając do dyspozycji projektanta szeroki wybór podzespołów i jego wierne przyrządy pomiarowe.

Ostatnie sondy wykazały, że większość naszych czytelników posiada komputer, zazwyczaj PC. Nie wszyscy jednakże zawodowi elektronicy i amatorzy używają swego komputera jako narzędzia do projektowania i testowania układów elektronicznych. Jest to zaskakujące, ponieważ współczesne PC-ty dysponują wystarczającą mocą obliczeniową. Przyczyn należy się doszukiwać w samych programach symulacyjnych. Większość nich jest przeznaczona dla profesjonalistów, co zazwyczaj łączy się z wysoką ceną i zło-

żoną strukturą programów, a zatem skomplikowanym sposobem użytkowania. Chociaż w ostatnich latach ich działanie zostało znacznie usprawnione, to większość programów w rodzaju Spice nadal nie jest łatwa w użyciu. Przy okazji warto tu zwrócić uwagę zainteresowanych na fakt, że zarówno PSpice jak i MicroCap można kupić po niższej cenie w wersji studenckiej czy uproszczonej. Ograniczenia tych wersji sprowadzają się zazwyczaj do zmniejszonej liczby węzłów (połączeń elementów). Niestety, te programy pomi-

mo obniżonej ceny, są dla hobbystów wciąż zbyt skomplikowane.

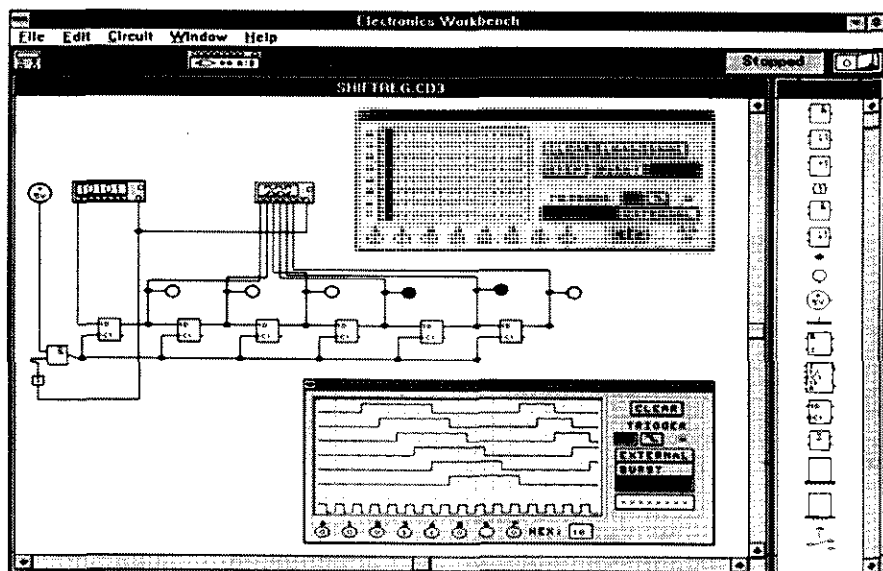
Odmienne podejście

Electronics Workbench umożliwia symulację układów analogowych i cyfrowych w jasny i zrozumiały sposób. Twórcy programu oparli się na przyrządowaniu pomiarowym, którego można oczekiwać w warsztacie przeciętnego elektronika-amatora. Wszystkie te (wirtualne) przyrządy mogą zostać przyłączone do (również wirtualnie) konstruowanego na ekranie układu. Włączanie przyrządów i posługiwanie się nimi jest łatwe, a cała operacja wygląda tak, jak pomiary prototypu.

W ostatnio wypuszczonej wersji 4.0 Electronics Workbench zawiera szereg udoskonaleń w stosunku do poprzedniej wersji 3.0. Na szczęście wydaje się, że projektanci Interactive Image Technologies liczą się ze zdaniem użytkowników i czytają krytyki swoich produktów. Najważniejszą i bardzo dobrze przyjętą zmianą w stosunku do wcześniejszej wersji jest całkowita integracja symulacji cyfrowej i analogowej. Odtąd każdy projektowany układ może zawierać część analogową i cyfrową, albo ich kombinację (mixed-mode). Znikły oddzielne programy projektowe układów analogowych i cyfrowych i wszystko teraz jest symulowane w jednym środowisku. W programie dokonano także wielu mniej widocznych zmian. Oscyloskop na przykład otrzymał funkcję zoom, oraz dodano takie podzespoły liniowe, jak potencjometr, zmienny kondensator i zmienną indukcyjność. Nowością są także podzespoły hybrydowe, jak przetworniki A-C i C-A, oraz powszechnie znany multiwibrator monostabilny typu 555. Wśród podzespołów cyfrowych można teraz z przyjemnością znaleźć pełne sumatory, dekodery segmentów 3 z 8 i dekodery pierwszeństwa 8 z 3, dekodery BCD na 7 segmentów oraz multiplexery i demultiplexery 1 z 8.

Zawodowców zainteresuje Electronics Workbench Engineer's Pack. Wersja ta udostępnia trzy dodatkowe funkcje: dodatkowy zestaw 2000 podzespołów, możliwość eksportu i importu do i ze Spice oraz możliwość eksportu do programów programujących płytki drukowane.

Podstawowa wersja Electronics Workbench 4.0 umożliwia obecnie wczytywanie schematów (schematic capture), symulację w trybie mieszanym (mixed-mode) i zawiera bibliotekę 350 podzespołów (Model Set 1). Kosztuje ona



£199 (bez VATu i kosztów wysyłki). Engineer's Pack z zestawem 2000 podzespołów (Model Pack 1 do 5) i wspomnianymi powyżej opcjami eksportu kosztuje £399 (bez VATu i kosztów wysyłki).

Electronics Workbench jest dostarczany w wersji DOS lub MS-Windows oraz Apple Macintosh.

Bliższe informacje można otrzymać od: Robinson Marshall (Europe) Plc, Naddella Building, Progress Close, Leofric Business Park, Coventry, Warwickshire CV3 2TF, Wielka Brytania. Tel. (+44) 1203 233 216, fax. (+44) 1203 233 210, E-mail rme@cityscape.co.uk

Uwaga: Wydruk ekranu wykonano w wersji 3.0.

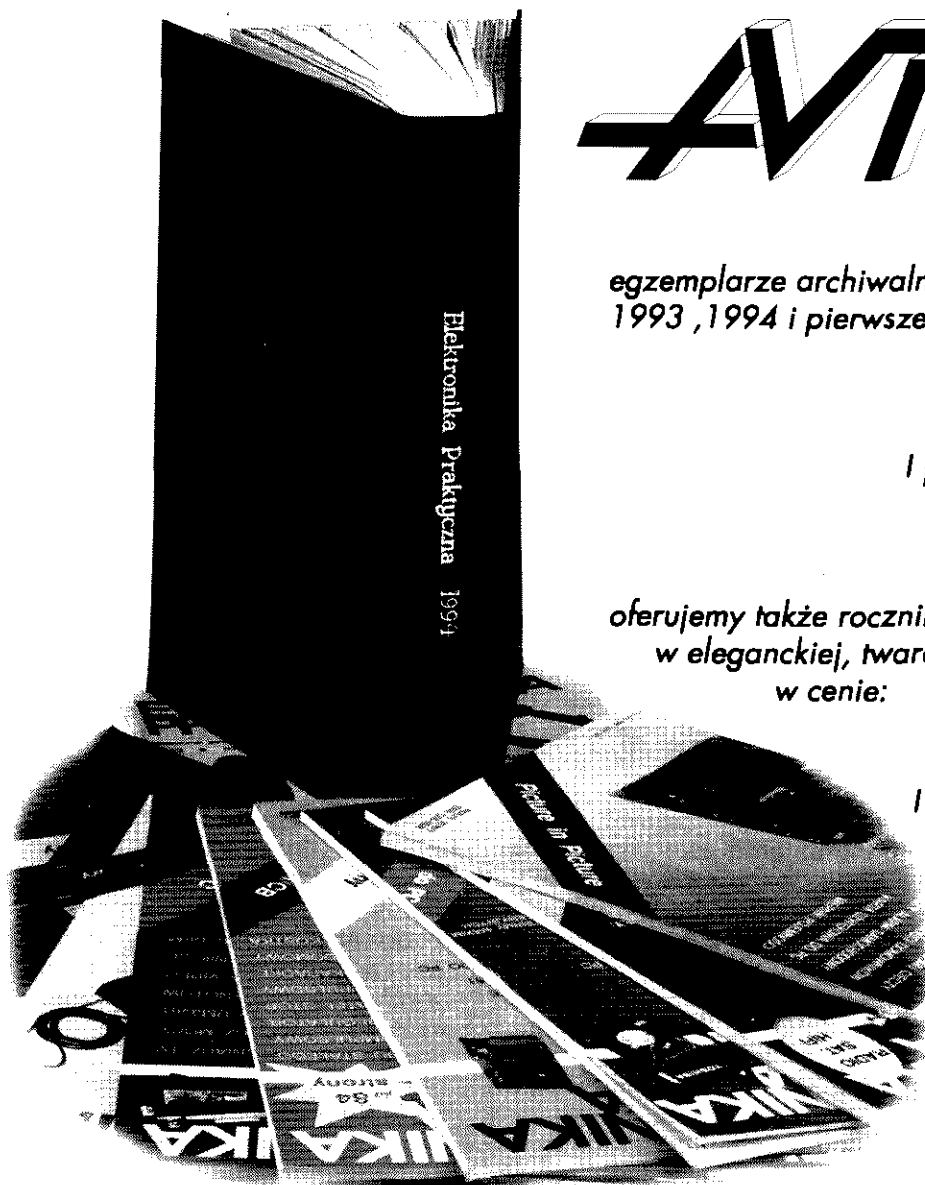
AVT oferuje:

egzemplarze archiwalne Elektroniki Praktycznej z lat 1993, 1994 i pierwszego półrocza 1995 w cenie:

EP '93	—	28,60 zł
EP '94	—	36,60 zł
I półrocze EP '95	—	18,40 zł

oferujemy także roczniki Elektroniki Praktycznej w eleganckiej, twardej oprawie z nadrukiem w cenie:

EP '93	—	33,60 zł
EP '94	—	41,60 zł
I półrocze EP '95	—	23,40 zł



WZMACNIACZ SŁUCHAWKOWY

W sprzęcie audio w bardzo wielu przypadkach na wyjście słuchawkowe po prostu podany jest przez rezystor szeregowy sygnałysterowujący głośnik. Nie jest to szczególnie eleganckie rozwiązanie. Przedstawiany poniżej układ to autentyczny wzmacniacz słuchawkowy, który może zostać wbudowany do większości urządzeń audio, może także być wykorzystany jako wzmacniacz niezależny.

T. Giesberts



Jakkolwiek wielu audiofilów nadal uważa, że elementy dyskretnie są najlepsze, ciąglej postęp w dziedzinie integracji układów elektronicznych sprawia, że układy scalone stają się coraz lepsze. Nawet najwyższej jakości sprzęt jest pełen układów scalonych i nikt nie podaje w wątpliwość ich jakości i niezawodności. W wielu współczesnych rozwiązaniach odtwarzaczy CD, przedwzmacniaczy i przetworników cyfrowo-analogowych jest wręcz trudno natknąć się na dyskretny tranzystor. Tylko we wzmacniaczach mocy nadal stosuje się elementy dyskretnie. Przedstawiany wzmacniacz słuchawkowy jest zbudowany z wykorzystaniem układu scalonego TDA1308T produkcji firmy Philips, w wersji do montażu powierzchniowego.

Układ ten został opracowany specjalnie do zastosowań we wzmacniaczach słuchawkowych. Entuzjastyczne deklaracje producenta na temat jakości tego układu wydają się trochę przesadzone

- patrz akapit Parametry. Niemniej jednak stosunek sygnał/szum 110dB i współczynnik zniekształceń poniżej 0,009% (przy obciążeniu 5kΩ) niewątpliwie dobrze świadczą o układzie TDA1308T.

Układ ten można z dobrym skutkiem zastosować w odtwarzaczach CD i DCC, instrumentach klawiszowych, systemach dysków laserowych, wzmacniaczach multimedialnych i innych. Spożycienny pobór prądu wynosi tylko 3...7mA i umożliwia obok zasilania sieciowego zastosowanie także zasilania bateryjnego. Dynamika układu jest dobra, szerokość pasma wynosi 5,5MHz, a szybkość narastania napięcia wyjściowego jest równa 5V/μs.

Uproszczony schemat elektryczny układu TDA1308T przedstawia **rysunek 1**. Różnicowy stopień wejściowy zawiera tranzystory typu MOSFET z układami lustra prądowego, zasilane ze źródła prądowego. Za stopniem wejściowym znajdują się dwa wzmacniacze opera-

cyjne A1 i A2, któreysterowują stopnie wyjściowe M3 i M6, wykonane także w technologii MOSFET. Korzyści wynikające ze stosowania tej technologii są dwójakiego rodzaju: po pierwsze, wejściowe prądy polaryzacyjne są bardzo niskie, z reguły około 10pA; po drugie, zakres zmian napięcia wyjściowego wzmacniacza przy dużych impedancjach obciążenia jest bardzo bliski wartości napięcia zasilania.

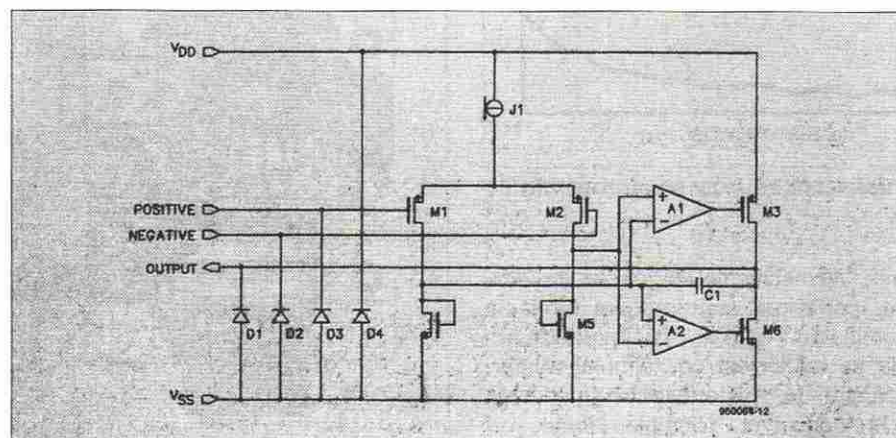
Odwracające i nieodwracające wejścia wzmacniaczy operacyjnych cechuje doskonale tłumienie sygnałów wspólnych, które mogą przybierać wartości w zakresie od ujemnego napięcia zasilania do napięcia o 1,5V niższego od dodatniego napięcia zasilania. Układ TDA1308T może być zasilany pojedynczym lub symetrycznym napięciem. Wzmocnienie z zamkniętą pętlą jest ustalane przy pomocy dwóch zewnętrznych rezystorów.

Wyjścia są wyposażone w zabezpieczenia przeciwzwarceniowe i wolne od jakiegokolwiek szumu przełączania. Tłumienie przydźwięku sieci wynosi 90dB.

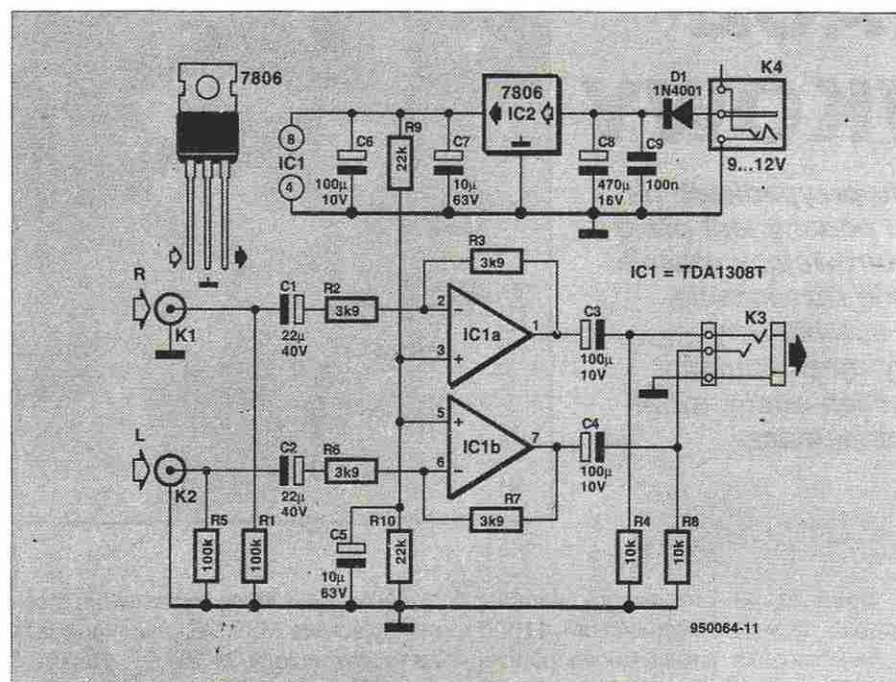
Opis układu

Schemat układu przedstawia **rysunek 2**. Zastosowano elementy o wartościach zalecanych przez producenta. Zasilanie stanowi pojedynczy zasilacz sieciowy o napięciu co najmniej 9V. Napięcie zasilające jest wygładzone przez kondensator C8 i stabilizowane przez układ IC2. Dioda D1 zabezpiecza układ przed skutkami przypadkowej zmiany polaryzacji.

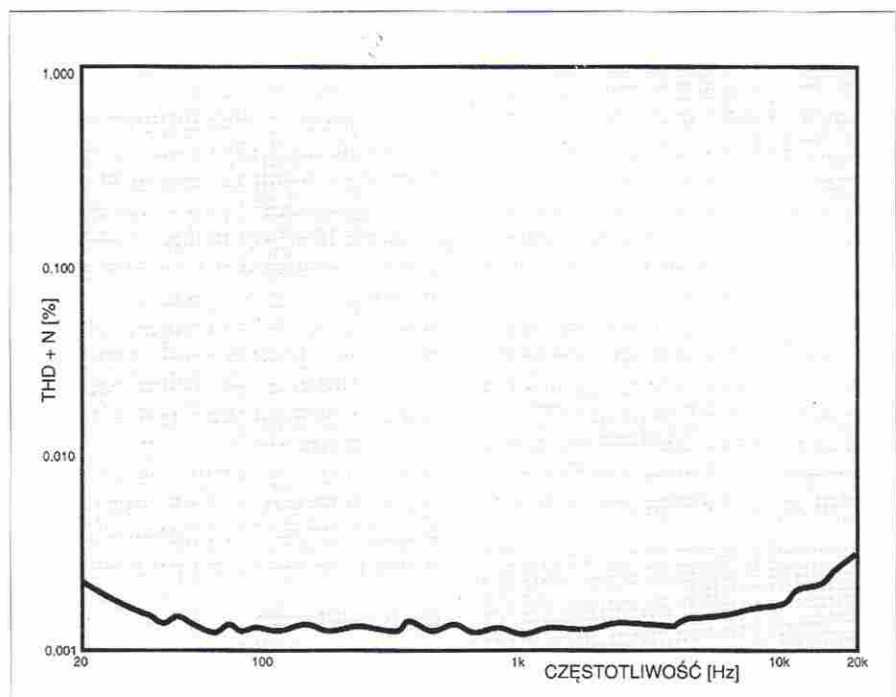
Poziom impedancji wejściowej jest określony przede wszystkim przez rezystor R2 (R6). Wartość 3,9kΩ nie



Rys. 1. Uproszczony schemat elektryczny układu TDA1308T.



Rys. 2. Schemat elektryczny wzmacniacza słuchawkowego.



Rys. 3. Wypadkowy poziom szumów i zniekształceń przy wysterowaniu 1V i obciążeniu 600Ω.

powinna stanowić zbyt dużego obciążenia dla przedwzmacniacza audio. Współczynnik wzmacnienia jest określony przez stosunek $R2/R3$ ($R6/R7$) i jak widać wynosi 1. Tak więc nazwa „wzmacniacz” w zastosowaniu do tego urządzenia jest niezbyt uzasadniona, powinien to być raczej „driver” słucha-

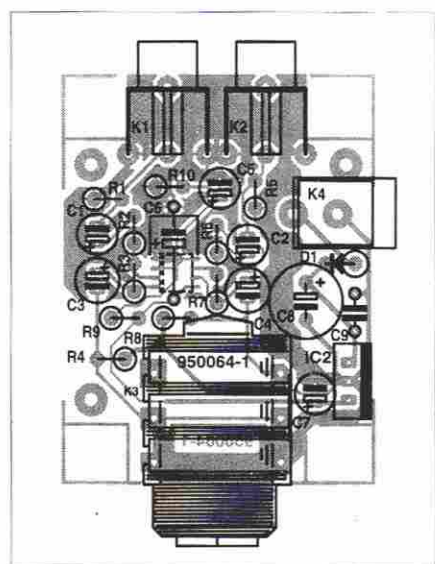
wek. Wzmocnienie nie jest tu konieczne, ponieważ standardowe napięcie nominalne 1V na wyjściu przedwzmacniacza audio jest co najmniej wystarczające do wysterowania słuchawek dowolnego typu. Niemniej jednak wydajność prądowa takiego wyjścia może nie być dostatecznie duża w przypadku

słuchawek o niskiej impedancji, a zapewnią ją prezentowany układ. Rezystory $R9$ i $R10$ oraz kondensator $C5$ umożliwiają pracę układu z połową napięcia zasilania. $C6$ jest kondensatorem odsprężającym. Ponieważ zasilanie jest niesymetryczne, kondensatory $C1$ i $C2$ ($C3$, $C4$) są niezbędne. Niektórzy audiofile zapewne zdziwią się, ale nie ma to niekorzystnego wpływu na działanie układu. Rezystory $R1$ i $R4$ ($R5$, $R8$) zapewniają ładowanie obu kondensatorów nawet przy rozwartym wejściu i wyjściu.

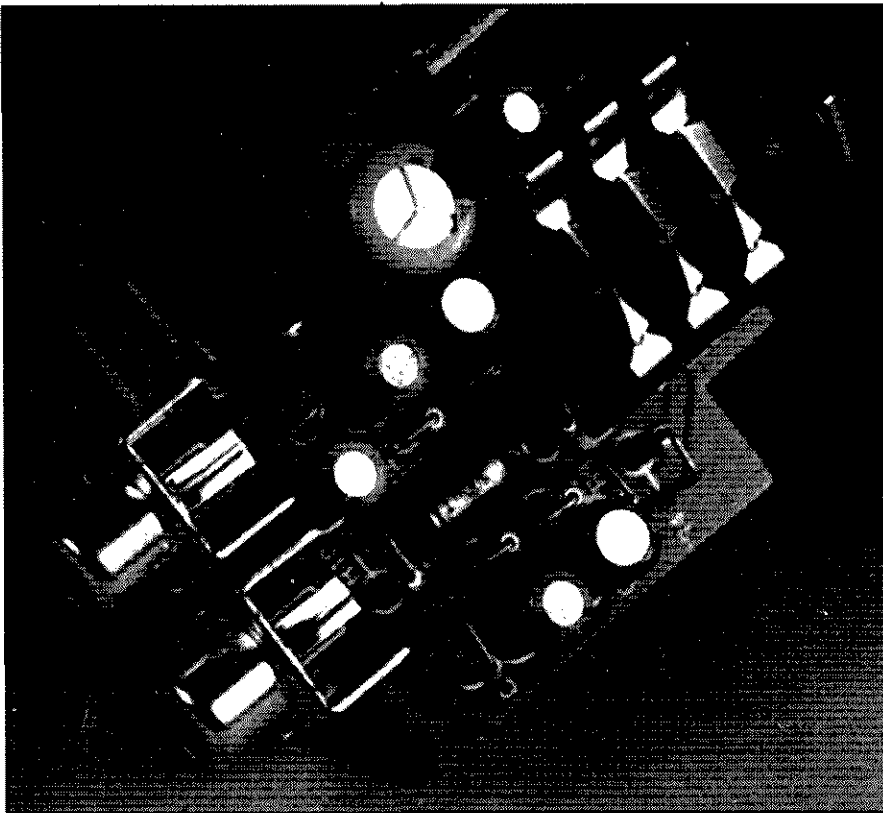
Wykonanie

Jak wynika z rozmiarów płytki drukowanej (rysunek 4), starano się zminiaturyzować urządzenie. Mimo tego realizacja nie jest trudniejsza niż w większości przypadków, być może z wyjątkiem lutowania układu TDA1308T w obudowie do montażu powierzchniowego, które może sprawić pewne kłopoty niedoświadczonym radioamatorom, ale i oni powinni dać z nim sobie radę. Należy zwrócić szczególną uwagę na właściwy sposób ustawienia układu: obudowa jest oznakowana po stronie wyprowadzeń 1-4. Układ jest niewielki i może być potrzebne szkło powiększające. Oznakowana strona obudowy powinna znajdować się od strony rezystorów $R2$ i $R3$. Układ należy docisnąć do płytki (paznokciem), przylutować jedno z wyprowadzeń, a po upewnieniu się, że całość leży prawidłowo, przylutować pozostałe wyprowadzenia.

Prototyp urządzenia jest przedstawiony na rysunku 5. Gniazda zostały przylu-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce wzmacniacza.



Rys. 5. Kompletna płytki prototypu wzmacniacza słuchawkowego.

owane bezpośrednio do płytki: wejściowe „cinch” K1 i K2, gniazdo zasilania K4 i jack 6,3mm do podłączenia słuchawek. Gniazda te są niezbędne oczywiście tylko wtedy, kiedy wzmacniacz ma być wykorzystywany jako niezależne urządzenie. Jeśli zostanie on ulokowany wewnątrz innego urządzenia, gniazda można zastąpić końcówkami lutowniczymi, do których zostaną doprowadzone odpowiednie przewody. Sygnały należy wtedy poprowadzić kablem ekranowanym, a zewnętrzny zasilacz przestanie być potrzebny, ponieważ wzmacniacz pobiera tylko kilka

mA prądu i może być zasilany przez urządzenie, w które jest wbudowany. Jeśli napięcie zasilania jest zbyt wysokie, można je obniżyć przy pomocy rezystora szeregowego i diody Zenera (9V lub 12V).

Parametry

O właściwościach układu scalonego świadczy **rysunek 3** - wypadkowy poziom zniekształceń i szumów, zmierzony przy sygnale o częstotliwości 1kHz, poziomie 1V i obciążeniu 600Ω był niski i wynosił 0,0015%. Przy obciążeniu 32Ω (słuchawki stosowane w walkma-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R5: 100kΩ
R2, R3, R6, R7: 3,9kΩ
R4, R8: 10kΩ
R9, R10: 22kΩ

Kondensatory

C1, C2: 22μF/40V, stojący
C3, C4: 100μF/10V, stojący
C5, C7: 10μF/63V, stojący
C6: 100μF/10V, leżący
C8: 470μF/16V, stojący
C9: 100nF, raster 5mm

Elementy półprzewodnikowe

D1: 1N4001

Układy scalone

IC1: TDA1308T (SMD)
IC2: 7806

Różne

K1, K2: gniazda „cinch” do montażu na płytce
K3: jack stereo 6,3mm
K4: gniazdo zasilania do montażu na płytce obudowa 65x50x30mm, np. Bopla E406 (opcjonalna)
płytki drukowana, nr kodu 950064

nach) poziom ten wzrastał do 0,028%, co jest bardzo dobrym rezultatem dla tak prostego układu scalonego.

Tłumienie przesłuchów między kanałami mierzone na wyjściu K3 w pasmie 20Hz...20kHz wynosiło 90dB przy obciążeniu 600Ω i 70dB przy obciążeniu 32Ω. Tłumienie to w dużym stopniu uzależnione jest od okablowania słuchawek: wspólne prowadzenie masy powoduje wzrost poziomu przesłuchów, ale nie jest to spowodowane przez wzmacniacz.

Maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 2V przy obciążeniu 600Ω i 1,5V przy obciążeniu 32Ω.

ZŁOCENIE TECHNICZNE

- ↑ złączy krawędziowych płytek drukowanych (na podkładzie niklu) ↓
- ↑ selektywne złocenie lub niklowanie płytek ↓
- ↑ cynowanie, cynkowanie, niklowanie detali ↓

Zakład usługowo-produkcyjny **"GALWAX"**
tel. 23-85-64
ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

TES 200 Nowość !!!



Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
wałek gumowy w cenie 15,- zł.

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia elektroniczne. Dla przykładu:

- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w *Elektrorze*
- karty do PC I/O 48 wejść/wyjść..... 229 zł
- przedłużacze magistrali ISA 8 i 16 bit..... 72 i 96 zł
- karty 8 wejść z opóźnieniem..... 199 zł
- karty 8 wyjść 5A/220V..... 149 zł
- anteny aktywne..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania
- czujniki gazu z alarmem

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

Zamówienia z dowodem wpłaty na konto lub za załączeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 706023-901059-2511-1



OFERUJE:

pełny asortyment i ceny
wofercie handlowej AVT



ŚWIATOWY LIDER

W PRODUKCJI PREPARATÓW DLA ELEKTRONIKI,
INFORMATYKI I INNYCH GAŁĘZI PRZEMYSŁU



COMPOUND SILICONE PASTA ODPROWADZAJĄCA CIEPŁO

Ułatwia przekazywanie ciepła pomiędzy podzespołami, tranzystorami i układami scalonymi, między radiatorami wszędzie tam, gdzie odprowadzanie ciepła jest korzystne lub konieczne. Znakomita izolacja elektryczna i przewodność cieplna. Kolor biały. Gęstość przy 20°C 2,3. Temperatura użytkowania -40...+200°C. Nie wysycha, nie twardnieje.

Strykawka 20g kod 006017

DECOLNET PREPARAT DO ODKLEJANIA ETYKIET

Umożliwia usuwanie etykiet samoprzylepnych z każdego podłoża EPROMy, układy scalone, obudowy wszelkich urządzeń informatycznych i biurowych itp.

W zbiornik jest wmontowany szczotkowany pędze mechaniczny wspomagający usuwanie etykiety równomiernie ze spryskaniem.

Aerazol 650ml kod 006301

JELTARGENT PRZEWODZĄCY LAKIER SREBROWY

Refusowanie ściepek pyłek drukowanych. Przywrócenie połączeń. Nadawa ściepek ogrzewania tylnych szyb samochodowych. Znakowanie elektromagnetyczne tarcz dyskowych. Odmowa: objętościowa 1,011g/cm³ na 20°C. Temperatura składowania -40°C...+135°C. Spryskanie trwałe 20 min., całkowite 12 godzin.

Flakon 5ml kod 006736

REFROIDISSEUR G60 OZIĘBIACZ

Umożliwia schłodzenie wszelkich elementów powierzchni do -60°C. Ułatwia wyszukanie uszkodzonych elementów elektronicznych, wywołanych zmianami temperatury. Środek przeznaczony do regulacji temperatury aparatury pomiarowej, montażu, demontażu elementów pasowanych. Chłodziwa: utwardza elastyczne materiały.

Aerazol 210ml kod 006862

JELTONET C1 ZMYWACZ LEKKO SMARUJĄCY

Odbiera i lekko smaruje, chroni wszelkie styki, słabe i trudne do podziału układy scalonych, przełączniki mikroelektroniki, podzespoły elektromechaniczne. Zaleca się opróżnić zastosowanie doświadczenia odprężającego tego stw. preparatu JELTOSILC. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerazol 520ml kod 007301

JELTONET PLUS ZMYWACZ SMARUJĄCY

Odbiera i smaruje, chroni wszelkie styki i elementy mechaniczne, pomiarowe, słabiej, sortowanie kierunkowe, przełączniki mikroelektroniki, podzespoły elektromechaniczne. Zaleca się opróżnić z zastosowaniem doskonałego odprężającego preparatu JELTOSILC. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerazol 520ml kod 007311

JELTOSEC ZMYWACZ ODTŁUSZCZAJĄCY

Zmywa, odtłuszcza wszelkie styki. Nie zawiera smarów. SZYBKO ODPAROWUJE. Zastosowania: pomiarowe, su-

wak, złącza, wyłączniki, podzespoły układów scalonych, podzespoły elektromechaniczne. Zalecany do odtłuszczenia styków przed użyciem preparatu JELTONET PLUS lub JELTONET C1. Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerazol 520ml kod 007321

TRIJELET 13 E ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY

Przeznaczony do zmywania, odtłuszczenia, wiskien światła, wodowych przed ich łączeniem, złączy, płytek drukowanych, styków, przełączników, przekaźników typu "crossbar". Po oparowaniu nie pozostawia żadnych pozostałości. Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych i farb.

Aerazol 520ml kod 007331

ISONET SUCHY ZMYWACZ DO GŁOWIC MAGNETYCZNYCH

Zmywa cienkie magnetyczne z głowic odczytu i zapisu. Czysta, mechanicznie napinająca, metalowa i ceramiczna prowadnice obrotowe, filmy, taśmy magnetyczne, dyski magnetyczne, mikrofilm, czynniki magnetyczne i obrotowe przepisy, taśmy itp.

Aerazol 520ml kod 007341

SOUDURE NET ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY TOPNIKI LUTOWNICZE

Umożliwia szybkie i skuteczne zmywanie zważywszy, że nie wymaga użycia z pyłkami drukowanymi, czynniki, akumulatory, wmontowane, szkielety, podzespoły mechaniczne, nie oczyszczają, utwardzają materiały, nie usuwa, nie usuwa.

Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych.

Aerazol 520ml kod 007351

TROPICOAT SPECJALNY LAKIER W.N.

Trwałymi, błyszczący, lakier ochronny, zapobiegający ochronę zespołów elektronicznych i elektrycznych, zwłaszcza drutów, drutów, w środowisku, agresywnym, zmieniającej się, w wysokich temperaturach, woskowej mgły. Nie jest przyzwoity dla lakieru.

Spryskanie trwałe, nawet w temperaturze składowania. Temperatura: Znak temperatury od -45°C do +140°C.

Aerazol 520ml kod 007361

STATIJELT PREPARAT ANTYSTATYCZNY

Przygotowywane antystatyczne, czynniki kurkowe, wszelkie powierzchnie, tak jak: wykładziny, podłogi, ścianki, pomieszczenia komputerowe, ekran monitorów, sprzęt AV, video, kamery, dźwiękowe, wszystkie systemy, wrażliwe na ładunki elektrostatyczne. Długość natychmiastowo.

Aerazol 520ml kod 007401

ECRAN PLUS ZMYWACZ INFORMATYCZNY

Pianka do czyszczenia wszelkiego sprzętu informatycznego: ekranów, terminali, klawiatur, obudów, wszelkich urządzeń informatycznych: telefonów, czytników, mikrofilmów itp. Antystatyczny, niega biostygmaty.

Aerazol 20ml kod 007411

JELTO 1000 SZYBKI ZMYWACZ W.C.Z. I M.C.Z.

Szybko zmywa, odtłuszcza, smaruje i zapewnia długotrwałą ochronę wszelkich mikrostruktur, nie zmieniając ich parametrów dla wielkich i małych częstotliwości. Bardzo skuteczny, do mikroprzełączników. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Nieszkodliwy dla tworzyw sztucznych i oznakowania. Zastosowania: optyczne, technika satelitarna, telekomunikacja, informatyka, pomiar itp.

Aerazol 520ml kod 007421

PHOTOJELT POZYTYWOWA ŻYWICA ŚWIATŁOCZUŁA

Umożliwia utrwalenie każdego podłoża na ultrafiolet. Umożliwia wykonywanie płytek drukowanych za pomocą kalki, filmu lub papieru (po zastosowaniu preparatu TRANSPAGE). Reprodukcyjne pozytywowa wszelkich obrazów lub rysunków z przezroczystych nośników na podłożach z materiałów odpornych na rozpuszczalniki. Odporny na kwasy, chłodziwa, żelazowy. Usuwane po naswietleniu ultrafioletem. Długość zmywania: pozostałości w rozpuszczalniku: 5000...10000 ppm (10-100g/l).

Aerazol 210ml kod 008572

TRANSPAGE PREPARAT NADAJĄCY PAPIEROWI PRZECZYSTOŚĆ

Umożliwia reprodukcję rysunków lub schematów przez naświetlenie i wykorzystanie płyt drukowanych i rysunków na papierze. Stosowanie papieru jako filmu.

Aerazol 210ml kod 008582

PERCHLORURE DE FER CHŁOREK ŻELAZOWY GRANULOWANY

Służy do naświetlania pyłków drukowanych. Po naswietleniu ultrafioletem można chemicznie wytrącić białe miedzi, nie chronione żywnościowo. FOTIJELT. Temperatura reakcji: 37°C. Rozpuszczalność: 99,9% w wodzie.

Kanister 1l kod 009939

GAZ SEC SUCHY GAZ - ODKURZACZ

Odporny, suchy gaz, nie zawierający zanieczyszczeń (99,9%) ani chloru i fluoru (CFC). Nie zagraża, całkowicie bezpieczny. Umożliwia usuwanie kurzu, w szczególności rodzaju urządzeń i aparatury. Zalecany do konserwacji gazów światłowodowych, czyszczenia drukarek, klawiatur, czytników optycznych, fotokopii, reprografów itp. Niebezpieczny w wszelkich poręczach spryskiwania.

Aerazol 650ml kod 006906



Preparaty są sprzedawane w sklepach firmowych AVT: W-wa, ul. Graniczna 4, tel. 24-96-18; Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 5,50 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 50,- zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości od 50,- do 300,- zł oraz 30,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 300,- zł.

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu ELEKTORA ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach czasopisma.

Adaptor SMD - DIL

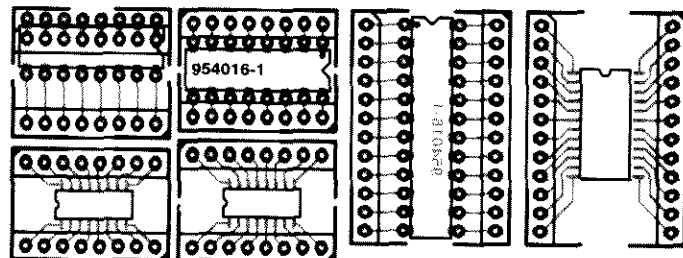
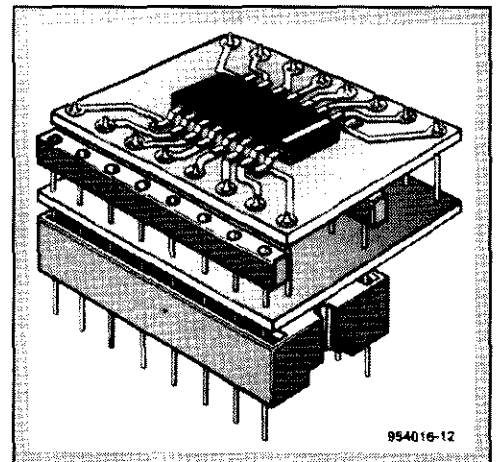
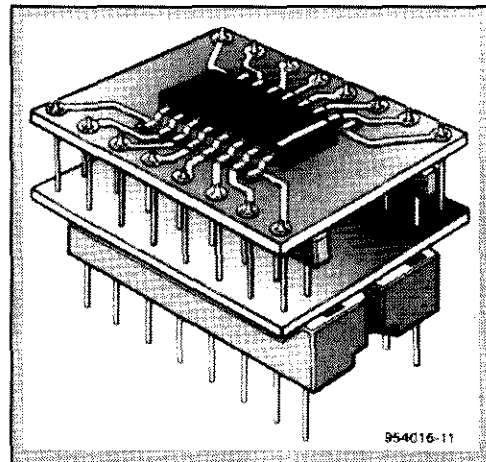
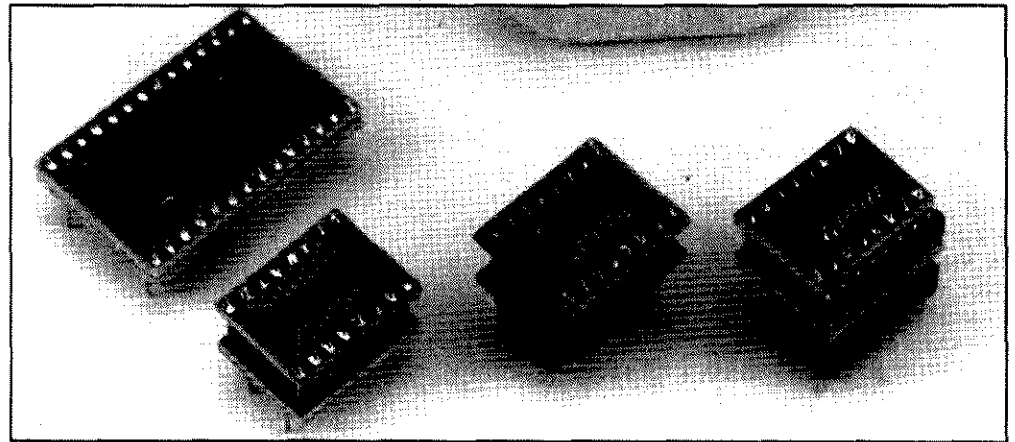
Opisane płytki adaptujące są przeznaczone dla tych czytelników, którym sprawia trudności eksperymentowanie z niektórymi układami scalonymi, dostępnymi jedynie w postaci SMD (układów do montażu powierzchniowego). Także coraz większa liczba układów scalonych produkowanych dotychczas w obudowach DIL jest zastępowana wersjami SMD (na przykład 74LS163A). Kłopoty wynikają z małych rozmiarów tych podzespołów, wymagających manualnej zręczności, oraz z tego, że do układów SMD nie stosuje się podstawek, nie jest więc łatwo wyjmować je z układu dla sprawdzania czy odnajdywania błędów.

Pokazane na ilustracji płytki drukowane umożliwiają skonstruowanie trzech adaptorów. Każdy z nich składa się z dwóch płytek. Najpierw układ SMD starannie przylutowuje się od strony ścieżek do płytki z mozaiką SMD, a następnie w otwory wewnętrznych rzędów płytki z mozaiką DIL wsuwa się i przylutowuje okrągłe końcówki, odcięte z podstawki do układów scalonych DIL. Można też użyć do tego krótkich odcinków sztywnego drutu. Należy sprawdzić z drugiej strony płytki, czy wykonane wyprowadzenia są równo ustawione i czy dają się wstawić do normalnej podstawki.

Trzeba teraz ustawić płytkę z układem SMD nad płytką z końcówkami i połączyć je ze sobą krótkimi odcinkami sztywnego drutu, przesuniętymi przez odpowiednie otwory na brzegach płytek. Adaptor należy wykonać w możliwie zwarty sposób.

Adaptor 24-stykowy może być z powodzeniem użyty do układów 18- i 20-stykowych, o ile na płytce drukowanej z podstawką jest dość miejsca.

Asymetryczny adaptor 16-stykowy



wy jest przeznaczony do stosowania w razie braku miejsca po jednej stronie podstawki.

Przed użyciem adaptora należy

upewnić się co do właściwej jego orientacji, trzeba także sprawdzić, czy rozmieszczenie i kolejność wyprowadzeń układu SMD

na pewno odpowiadają rozmieszczeniu i kolejności układu DIL.

L. Lemmens

072

Przełączalna ładowarka akumulatorów NiCd

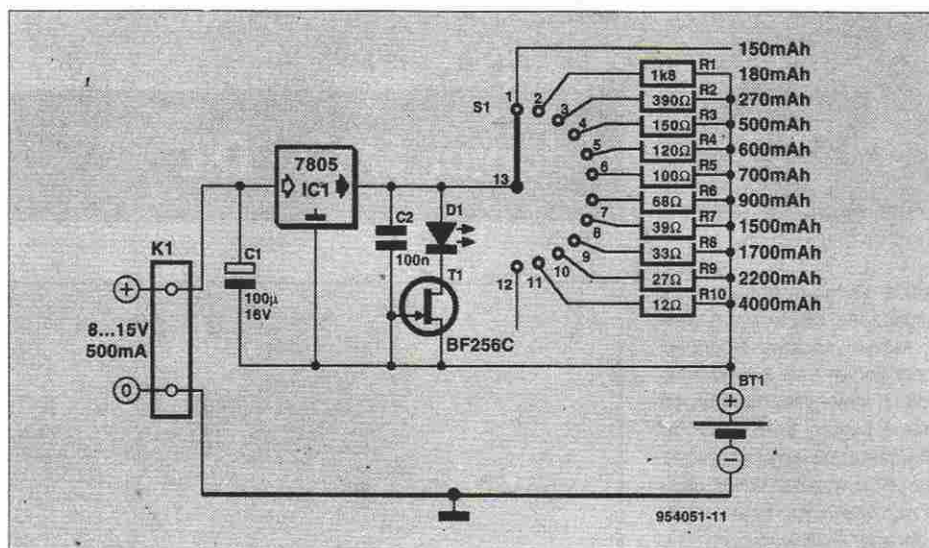
Ładowarka jest przeznaczona do ładowania akumulatorów NiCd o pojemnościach od 150mAh do 4Ah. Napięcie wyższe o 5V od nominalnego napięcia ładowanego akumulatora otrzymuje się z zasilacza sieciowego 8...15V zbudowanego na IC1, który jest blokowany kondensatorami C1 i C2. Napięcie ładowanego akumulatora (niezależnie od tego, czy jest to akumulator 1,5V czy 9V) nie ma znaczenia, można więc ładować n ogniw połączonych szeregowo, jeżeli napięcie zasilające nie jest mniejsze od $(n \cdot 1,5 + 5)V$.

Prąd ładowania dopływa do akumulatora trzema różnymi drogami. Prąd o natężeniu 5mA przepływa do akumulatora z wyprowadzenia odniesienia IC1. Do akumulatora dopływa również prąd LED o natężeniu 10mA, ponieważ napięcie bramka-źródło T1 jest zerowe. Dodatkowo, właściwy prąd ładowania, jest wyznaczony przez źródło prądowe, utworzone ze stabilizatora i rezystora, właściwego dla danej pojemności akumulatora. Całkowity prąd ładowania liczbowo odpowiada $\frac{1}{10}$ pojemności, zatem ładowanie całkowicie rozładowa-

nego akumulatora trwa zwykle 14...16 godzin.

Należy zwrócić uwagę na pozycję 1 przełącznika, w której brak rezystora. Prąd stabilizatora i LED wystarcza do ładowania akumulatora 150mAh. Zasilacz sieciowy musi być zdolny do dostarczania w sposób ciągły prądu nie mniejszego od 400mA.

A. Rietjens



Wykaz elementów

Rezystory

R1: 1,8k Ω /0,25W
R2: 390 Ω /0,25W
R3: 150 Ω /0,25W
R4: 120 Ω /0,25W
R5: 100 Ω /0,5W
R6: 68 Ω /0,5W
R7: 39 Ω /1W
R8: 33 Ω /1W
R9: 27 Ω /2W
R10: 12 Ω /3W

Kondensatory

C1: 100 μ F/16V

C2: 100nF

Półprzewodniki

D1: LED czerwona

T1: BF256C

IC1: 7805

Różne

S1: jednobiegunowy przełącznik 12-pozycyjny o obciążalności styków 0,5A

073

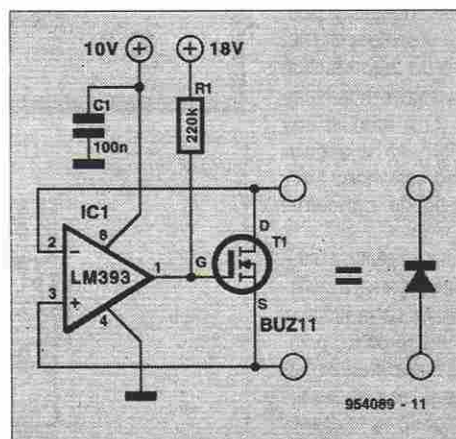
Dioda o bardzo niskim spadku napięcia

W niektórych przypadkach do ograniczenia zbędnych strat mocy bywa niezbędna dioda o napięciu przewodzenia niższym od 0,7V. Opisany układ wychodzi naprzeciw takim potrzebom. Przy prądzie przewodzenia 1A całkowity spadek napięcia na obu przewodzących elementach wynosi 0,04V, czyli znacznie mniej niż na zwykłej diodzie. Normalnie w n-kanalowym MOSFETcie prąd płynie od drenu do źródła. W tym jednak przypad-

ku płynie on w kierunku odwrotnym, zgodnym z polaryzacją wewnętrzną diody ochronnej włączonej pomiędzy drenem a źródłem. Zapobiega to przewodzeniu układu w przeciwnym kierunku.

Gdy źródło ma dodatni potencjał względem drenu, wówczas komparator włącza MOSFET. Przy przepływie prądu 1A w kierunku przewodzenia FETa spadek napięcia na nim wynosi jedynie 0,04V.

Gdy napięcie na tranzystorze FET zostanie odwrócone w taki sposób, że potencjał drenu stanie się dodatni względem źródła, wyjście komparatora zmienia stan (z wysokiego na niski), na skutek czego przepływ prądu przez FET zostaje przerwany. Innymi słowy, pseudo-dioda przewodzi tylko w



jednym kierunku.

Potencjały drenu i źródła BUZ11 muszą pozostawać na potencjale co najmniej 1,5V poniżej napięcia zasilania, aby mieścić się w granicach zakresu napięć wejściowych

LM393.

R1 jest rezystorem podciągającym wyjście z otwartym kolektorem komparatora.

A. Rietjens

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 220k Ω

Kondensatory

C1: 100nF, ceramiczny

Półprzewodniki

T1: BUZ11

IC1: LM393

074

Istotną zaletą oscylatorów przeciwsobnych w porównaniu z generatorami konwencjonalnymi jest znacznie wyższa moc przy tym samym napięciu zasilania.

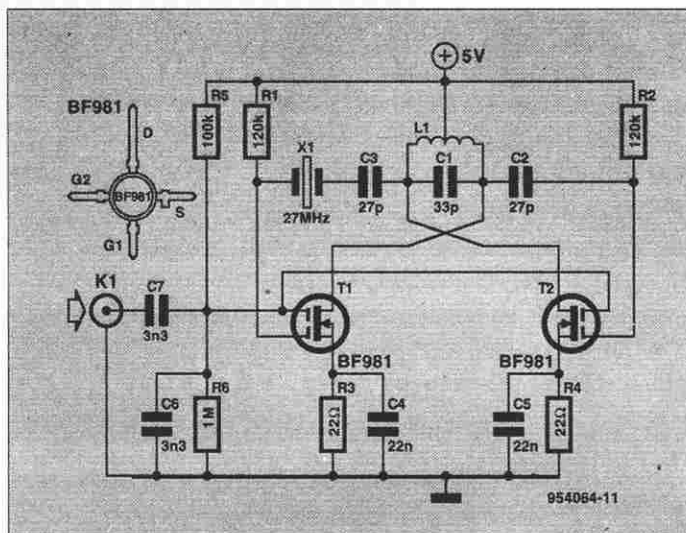
W przedstawionym układzie zastosowano parę tranzystorów polowych FET z arsenku galu - GaAs. Układ ze sprzężeniem pojemnościowym, sterowany rezonatorem kwarcowym, dostarcza dużej mocy wyjściowej i odznacza się wysoką stabilnością.

Układ może być używany jako oscylator mocy albo jako mały nadajnik do zdalnego sterowania. Sygnał małej częstotliwości, doprowadzony do K1, może służyć do modulacji amplitudy oscylatora.

Przy zachowaniu dobrej symetrii układ pozwala wysterować dalsze stopnie przeciwsobne. Wzmacniacz lub antenę (gdy układ jest stosowany jako nadajnik) można sprząć indukcyjnie z L1 dwoma lub trzema zwojami emaliowanego drutu miedzianego.

Przy zasilaniu napięciem 4,5V układ pobiera 150mA, dostar-

Modulowany przeciwsobny oscylator kwarcowy



czając stosunkowo dużej mocy. Przy wyższym napięciu zasilania oporności R3 i R4 muszą zostać odpowiednio zwiększone, aby zapobiec przeciążeniu FETów.

L. Lemmens

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 120kΩ

R3, R4: 22Ω

R5: 100kΩ

R6: 1MΩ

Kondensatory

C1: 33pF

C2, C3: 27pF

C4, C5: 22nF

C6, C7: 3,3nF

Półprzewodniki

T1, T2: BF981

Różne

K1: gniazdko „phonojack”

075

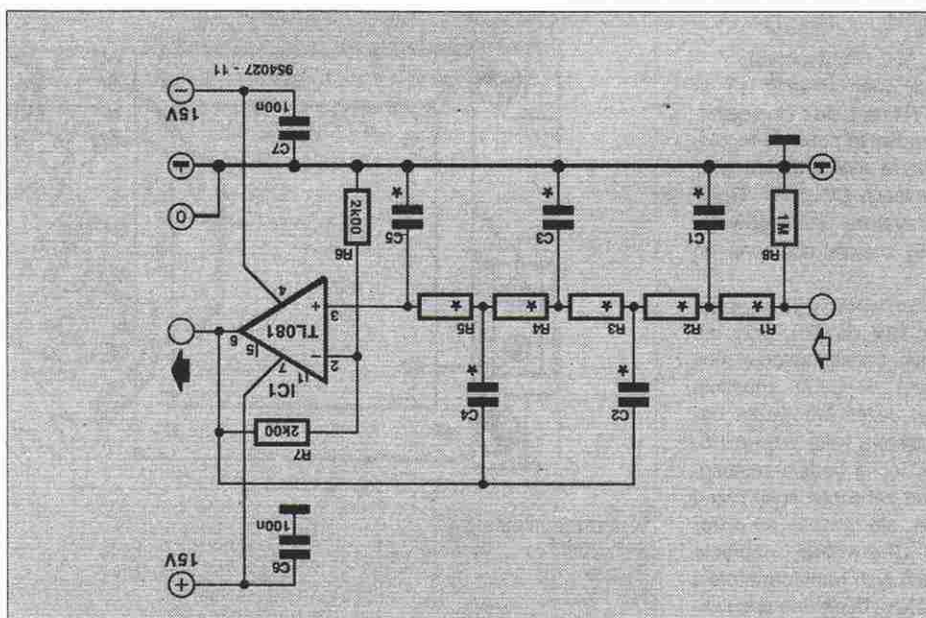
Filtry Bessela charakteryzują się niezłą stałością czasu przejścia (opóźnieniem) w całym pasmie częstotliwości przenoszenia, odpowiedź układu jest więc wolna od szkodliwych oscylacji (ringing). Oznacza to, że ich charakterystyka zaczyna opadać znacznie wcześniej niż charakterystyka filtrów, na przykład, Butterwortha. Dodatkowo, charakterystyka ta osiąga swoje teoretyczne nachylenie 30dB/oktawę także znacznie dalej; natomiast w przypadku filtru Butterwortha odbywa się to niemal tuż poza częstotliwością graniczną.

W tabeli zgromadzono wiele wartości kondensatorów i rezystorów. Częstotliwość graniczna każdej z kombinacji wynosi 1kHz.

W ostatnim wierszu podano teoretyczne pojemności kondensatorów dla jednakowych oporności rezystorów; są one potrzebne do przeliczenia danych dla filtru górnoprzepustowego.

T. Giesberts

Filtr Bessela 5 rzędu



Wykaz elementów

Rezystory

R1... R5: jak w tabeli

R6, R7: 2,00kΩ

Kondensatory

C1... C5: jak w tabeli

C6, C7: 100nF

Półprzewodniki

IC1: TL081

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
	[nF]	[nF]	[nF]	[nF]	[nF]	[kΩ]	[kΩ]	[kΩ]	[kΩ]	[kΩ]
1	10	4,7	6,8	3,3	1,5	25,036	20,688	25,239	20,291	21,724
2	12	5,6	8,2	3,9	1,8	20,375	17,658	20,727	17,333	18,214
3	15	6,8	10	4,7	2,2	16,036	14,552	17,015	14,495	15,003
4	18	8,2	12	5,6	2,7	13,288	12,168	13,990	12,372	12,151
5	22	19	15	6,8	3,3	10,486	10,313	11,060	10,245	10,036
6	27	12	18	8,2	3,9	8,587	8,456	9,359	8,395	8,560
7	33	15	22	10	4,7	7,223	6,668	7,621	6,836	7,092
8	39	18	27	12	5,6	5,955	5,736	6,140	5,686	5,996
9	47	22	33	15	6,8	5,030	4,644	5,084	4,477	4,922
10	56	27	39	18	8,2	4,416	3,689	4,274	3,734	4,023
11	68	33	47	22	10	3,709	2,976	3,558	3,049	3,277
12	82	39	56	27	12	3,093	2,478	3,063	2,451	2,727
13	22,671	10,690	16,137	6,9535	3,3489	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

076

Ładowarka akumulatorów 6V

Ładowarka akumulatorów do pojazdów samochodowych, opisana w EE 12/94, spotkała się z wielkim zainteresowaniem, zwłaszcza posiadaczy motocykli.

W odpowiedzi na wiele prośb właścicieli antycznych samochodów i motocykli przedstawiamy modyfikację tego układu, który może utrzymywać w dobrej formie akumulatory 6-woltowe nie używanych w zimowym sezonie pojazdów.

Nominalne napięcie wyjściowe stabilizatora L200 oblicza się z wzoru:

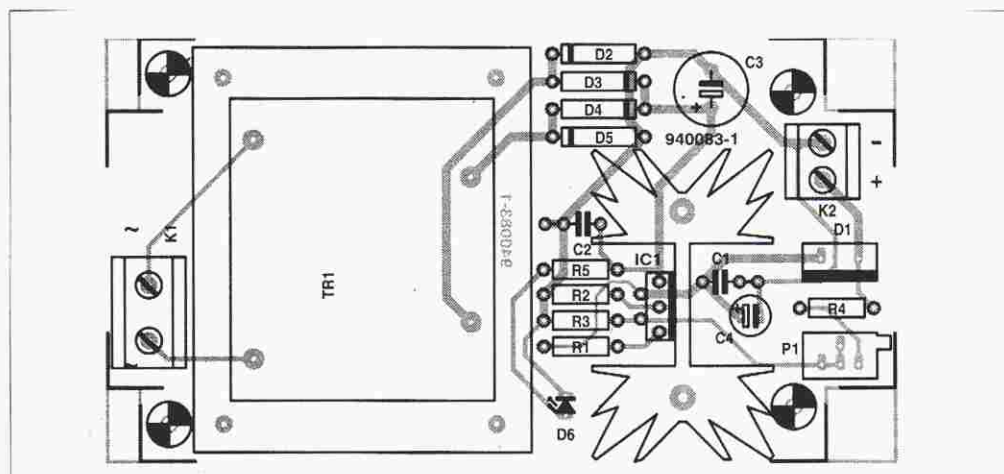
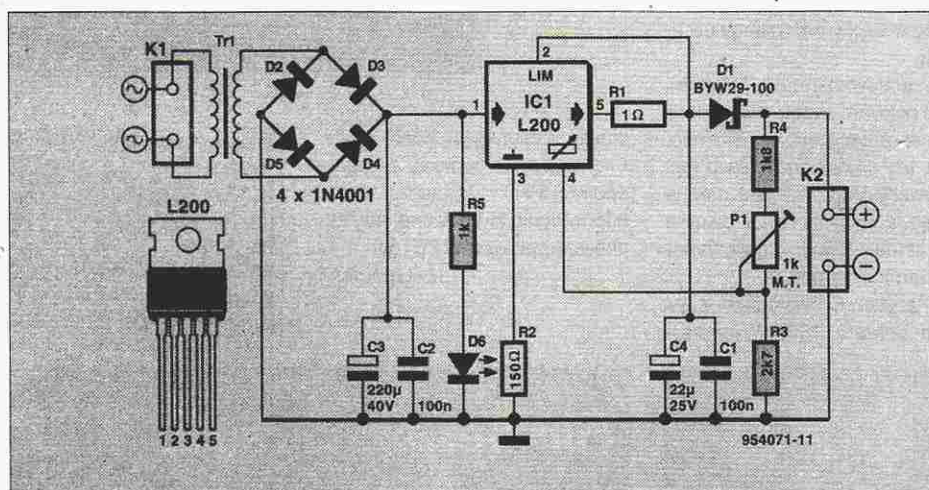
$$U_{out} = U_{ref} \cdot \left(1 + \frac{R_4 + P_1}{R_3}\right)$$

gdzie $U_{ref} = 2,77V$ (typowo).

Wystarczy więc zmienić R3 na 2,7kΩ, a R4 na 1,8kΩ, i to wszystko. Oporności te pozwolą regulować napięcie wyjściowe ładowarki w granicach 6V...7,7V. Oporność rezystora szeregowego LED (R5) została obniżona do 1kΩ.

Po obniżeniu napięcia wyjściowego (z 12V do 6V), przy nie zmienionym transformatorze, moc wydzielana w L200 znacznie wzrośnie. Jeżeli ładowarka będzie potrzebna tylko w wersji 6-woltowej, lepiej będzie zastosować układ zabezpieczony przed zwarciami, ale droższy od pozostałych. Pierwotne napięcie wszystkich tych transformatorów wynosi 230V; będą one pasowały do płytki drukowanej. Nie należy też zapomnieć o bezpieczniku 63mA. Tak jak i w wersji 12V, ogranicznik prądu włącza się po przekroczeniu 0,5A.

L. Lemmens



Wykaz elementów

Rezystory

R1: 1Ω
R2: 150Ω
R3: 2,7kΩ
R4: 1,8kΩ
R5: 1kΩ
P1: 1kΩ, potencjometr montażowy wieloobrotowy

Kondensatory

C1, C2: 100nF

C3: 220μF/40V, stojący

C4: 22μF/25V, stojący

Półprzewodniki

D1: BYW29-100

D2...D5: 1N4001

D6: LED czerwona, f5mm

IC1: L200CV (5-wyprowadzeniowy)

Różne

K1: 2-stykowy blok zaciskowy, rozstaw 7,5mm

K2: 2-stykowy blok zaciskowy, rozstaw 5mm

Tr1: transformator sieciowy, odporny na zwarcia, 9V/12VA (patrz opis w tekście) obudowa z tworzywa zbrojonego włóknom, 120 x 65 x 65mm radiator 5K/W⁻¹ wraz z mocowaniem i izolacją płytka drukowana kod 940083

Detektor przejść przez zero

W licznych układach synchronizowanych napięciem sieci synchronizacja odbywa się zazwyczaj w momencie przejścia przez zero. Do detekcji przejścia przez zero jest więc potrzebny układ pomocniczy, na przykład taki jak ten pokazany na schemacie. Zwiera on wyjście do masy na moment, w chwili, gdy napięcie sieci staje się dodatnie po przejściu przez zero. Opisywany układ działa przy pełnym napięciu sieci, bez transformatora obniżającego, dzięki czemu przejście przez zero jest wy-

krywane znacznie dokładniej. Takie rozwiązanie jest szczególnie użyteczne w komputerach, w których nie jest dostępne obniżone napięcie sieci. Kondensator C1 jest ładowany do napięcia 15V przez D1, D2, D3 i R1 w czasie ujemnych półokresów napięcia sieci. Ładunek ten odpływa z C1 przez LED optoizolatora, gdy T1 zaczyna przewodzić. Dzieje się tak, gdy potencjał linii L staje się wyższy o około 1,4V od potencjału linii N. Prąd kolektora jest znaczny, więc C1 rozładowuje się szybko, za-

tem dioda zaświeci się na krótko. Oznacza to, że T1 przewodzi tylko przez krótki czas. Przy podanej pojemności C1 wyjście będzie w stanie niskim przez 1ms. Czas ten można zmieniać, przy C1 = 4,7μF impuls będzie trwał 10ms. Układ jest połączony bezpośrednio z siecią, trzeba go więc traktować z wielką ostrożnością. Również optoizolator powinien być dostosowany do napięcia sieci. Typ podany na schemacie spełnia to wymaganie.

J. Schuurmans

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 100kΩ

R2: 470Ω

R3: 10kΩ

Kondensatory

C1: 470nF

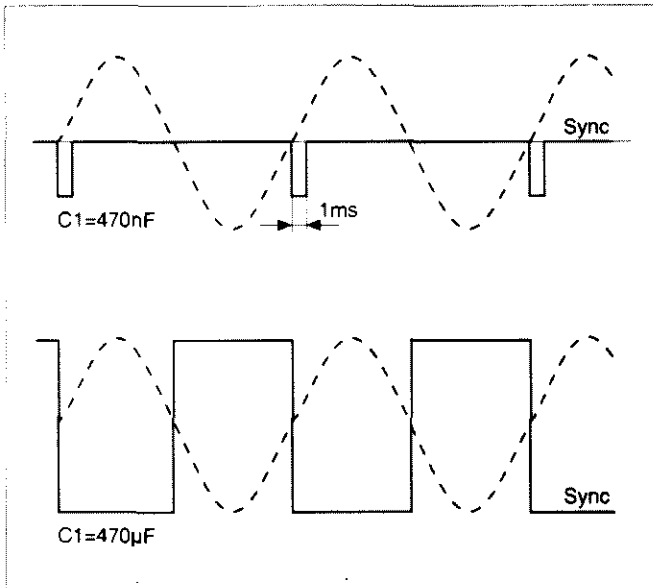
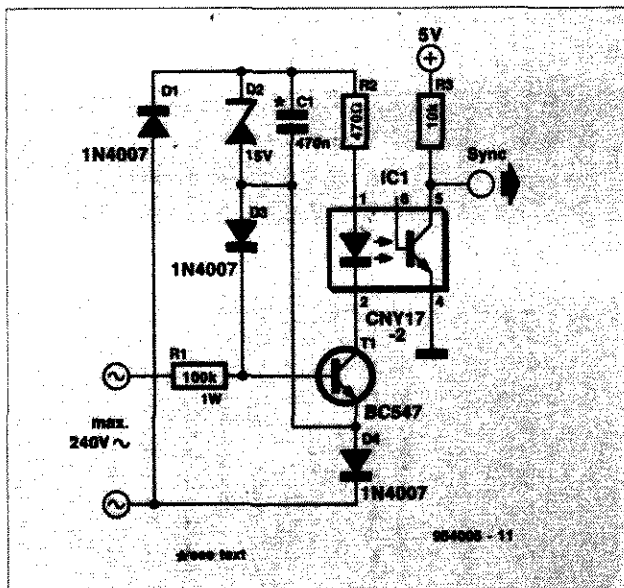
Półprzewodniki

D1, D3, D4: 1N4007

D2: dioda Zenera 15V

T1: BC547

IC1: CNY17-2



Filtr Bessela 10 rzędu

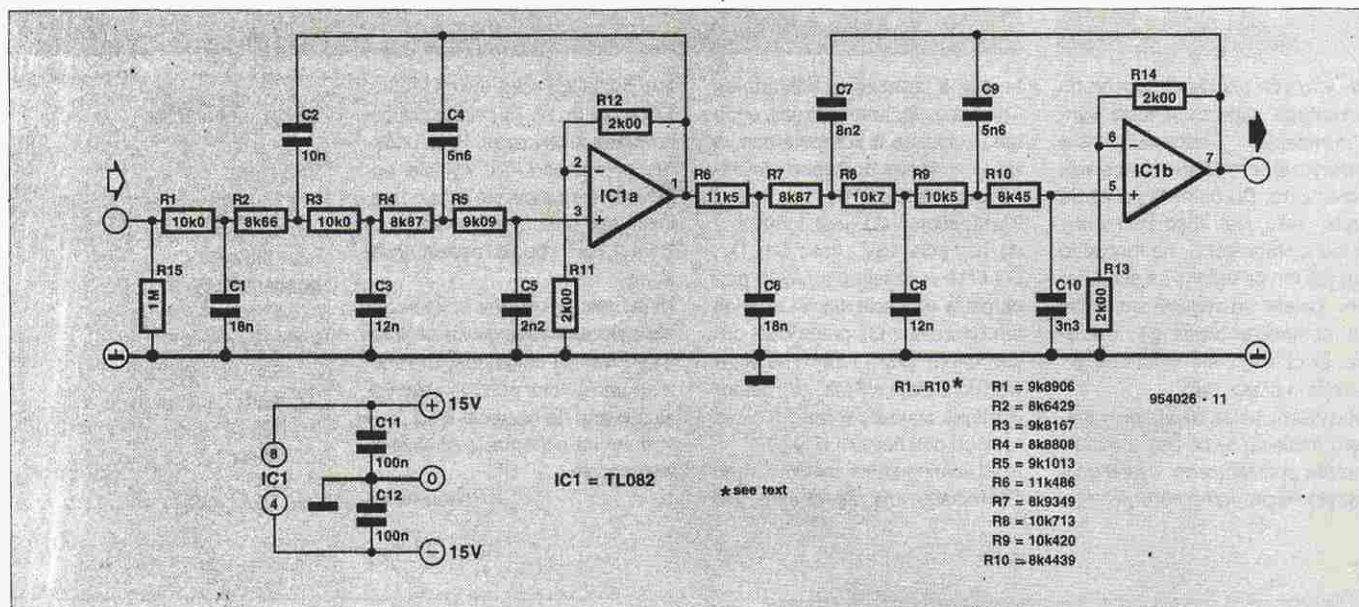
Filtry Bessela charakteryzują się niezłą stałością czasu przejścia (opóźnieniem) w całym pasmie, jednakże ich charakterystyka amplitudowa zaczyna opadać znacznie wcześniej niż charakterystyka filtrów Butterwortha. Ponadto nachylenie zbocza tej charakterystyki nie jest tak strome jak w przypadku filtru Butterwortha. Na przykład, filtr Bessela osiąga punkt -0,1dB przy 184Hz, zaś -1dB przy 581Hz, podczas gdy filtr Butterwortha

osiąga te punkty przy odpowiednio 827Hz i 934Hz. Bardziej strome zbocza charakterystyki można uzyskać dla filtru Bessela 10 rzędu, który otrzymuje się poprzez szeregowe połączenie dwóch kolejnych ogniw 5 rzędu. Ogniwa te jednak nie mogą być dobrane przypadkowo, muszą być ze sobą właściwie zestrojone. Wielkości kondensatorów i rezystorów w drugim ogniwie różnią się od odpowiednich wielkości w pierwszym ogniwie, jak to wynika ze

schematu. Jest to skutkiem znacznego jeszcze wzmocnienia pierwszego ogniwa powyżej częstotliwości granicznej, podczas gdy zadaniem drugiego ogniwa jest szybsze obniżanie charakterystyki. Kolejność ogniw można zamienić, jednak umieszczenie na wejściu ogniwa o większym wzmocnieniu, jak na schemacie, zapewnia lepszy stosunek sygnału do szumu. Pojemności kondensatorów zostały zaokrąglone do wartości szeregu E-12, a rezystorów do

szeregu E-96, nie są więc optymalne. Zaokrąglenia te powodują niewielkie zmiany tak opóźnienia ($\leq 0,25\%$) jak i częstotliwości granicznej (990Hz zamiast 1kHz). Jeżeli odchyłki te są zbyt duże, to trzeba zastosować wartości zestawione w tabelce na schemacie, dobierając je za pomocą szeregowego i równoległego łączenia rezystorów. TL082 pobiera około 4mA.

T. Giesberts



079

Prosty wzmacniacz napięciowy

Rezystancyjny charakter komplementarnych wyjść inwerterów logicznych CMOS może zostać wykorzystany do zbudowania wzmacniacza napięciowego, którego zakres skoku (swing) napięcia wyjściowego nieomal osiąga poziom napięcia zasilającego. W przedstawionym układzie użyto bramek CMOS do poszerzenia zakresu napięcia wyjściowego niemal do 5V. Układ ten jest szczególnie użyteczny w systemach analogowych zasilanych napięciem 5V, w których zwiększenie maksymalnego napięcia wyjściowego jest potrzebne dla zwiększenia zakresu przetwarzania sygnału i zasięgu występowania.

Połączone równolegle inwertery zostały włączone w pętlę sprzężenia zwrotnego wzmacniacza LT1013, w której zmniejszając oporność wyjściową poszerzając znacznie zakres napięć wyjściowych. Wskutek odwracania sygnału w pętli musi on zostać doprowadzony do nieodwracającego wejścia wzmacniacza. Obwód R4-C2 służy do kompensacji wyprzedzenia/opóźnienia. Eliminuje on oscylacje w stopniu inwertera, którego pole wzmocnienia

w zakresie liniowym jest znaczne. Kondensator C1 tworzy sprzężenie pojemnościowe dla kompensacji pętli.

Napięcie wyjściowe przy obciążeniu 5kΩ może zmieniać się od 0V do 4,92V. Wadą tego rozwiązania jest stosunkowo duży pobór prądu przez inwertery przy napięciu wyjściowym bliskim połowie napięcia zasilania. Układ jest przeznaczony głównie do napięć stałych, ponieważ zniekształcenia przy pełnym występowaniu powyżej około 100Hz rosną do wartości nie do przyjęcia. Pobór prądu przez układ nie przekracza 50mA.

Linear Technology

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 10kΩ

R3, R4: 100kΩ

Kondensatory

C1: 220pF

C2: 2,2nF

C3, C4: 100nF, ceramiczne

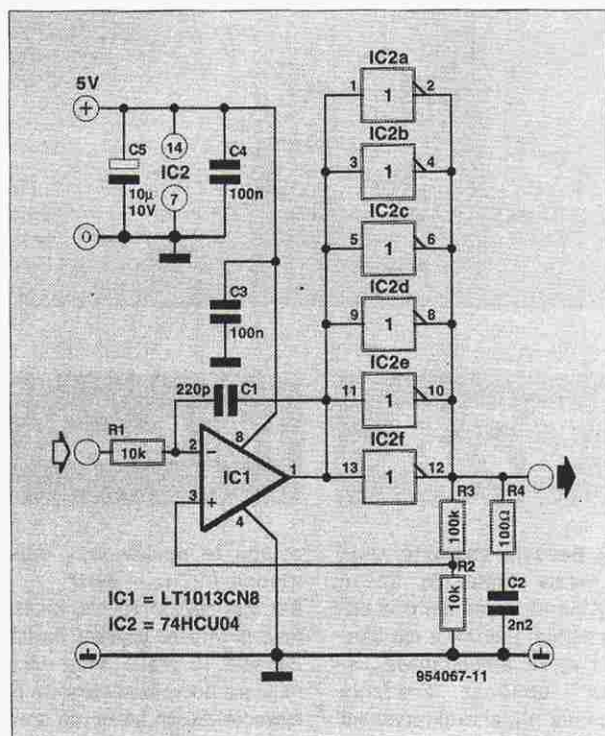
C5: 10μF/10V

Półprzewodniki

IC1: LT1013CN8 (LINEAR

TECHNOLOGY)

IC2: 74HCU04



Tanio wykonuję na zamówienie nad. UKF mono-stereo, transcei-very - moc dowolna odbiorników, nasłuchowe, miksery. Profesjonalne wykonanie. Zawsze aktualne: kop. zwr. + zn. Andrzej Czarnecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Pola 13/169.

Poszukuję układu MB 8841, nr programu 422M, mikroprocesor do magnetofonu SABA CD 480. Sławomir Helicki, 41-303 Dąbrowa Górnicza, ul. Szenwalda 10/3.

Poszukuję schematu ideowego CD 37 Akai może być kserokopia. Daniel Miłowski, 62-400 Słupca, Os. Niepodległości 7/17.

Zapraszamy do uczestnictwa w klubie miłośników programów kodowanych. Bliższe informacje: koperta + znaczek. BBS (0-3)191-6306 w godz. 18-24. Tomasz Sokół, 41-200 Sosnowiec, ul. Staropogańska 57/130.

Amiga 600 w zestawie do złożenia dla każdego bez użycia lutownicy, fabrycznie pakowana. Przyjmuję tylko konkretne zamówienia listowne. Cena zestawu 3.200.000 zł. J. Antonik, 47-220 Kędzierzyn-Koźle, ul. Królowej Jadwigi 2/7.

Katalogi podzespołów elektronicznych na CD - sprzedam, wymienię na inne wydruki kart katalogowych, aplikacje. Info: koperta + znaczek. Mirosław Pachulski, 90-008 Łódź, tel. 33-85-95.

PC286, 25MHz, 1MB RAM, zasilacz, karta VGA PX, płyta główna FDD 1,2MB w zestawie do składania bez użycia lutownicy, po złożeniu działa od razu. Zamówienia listowne, cena 2.650.000. J. Antonik, 47-220 Kędzierzyn-Koźle, ul. Królowej Jadwigi 2/7.

Renomowany wykrywacz firmy "Armand" z dyskryminacją wysię pocztą. Sprzedam Amigę 600 2MB RAM, 40MB HDD. Wojciech Oksieńczyk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44, tel. 0-2/758 73 48.

Selektywne wywołanie do każdego CB Radio. Podsluch eteru, wywołanie jak w telefonie na indywidualny numer radia. Informacja - koperta zwrótne + znaczek. Mariusz Serafin, 36-200

Brzozów, ul. Kwiatowa 17.

Sprzedam części do radioodtwarzaczy samochodowych. Jacek Kawa, 02-104 Warszawa, ul. Majewskiego 36/70, tel. 659-01-64.

Sprzedam ksero schematów odbiorników radiowych, radiomagnetofonów i magnetofonów. Informacja: znaczek + koperta. Artur Kolek, 97-300 Piotrków Tryb., ul. Krakowskie Przedmieście 65 m 9.

Sprzedam modem packet-radio 1200 bodów do PC/Amiga/C-64 - 65 zł, Roger Beep 3 tony - 15 zł. Radiotelefon "Zew" FM, 10W. Info: Robert Postuła, 59-400 Jawor, ul. Jagiellończyka 1A / 4.

Sprzedam mierniki magnoelektryczne typ MK2A - 100µA, MP2 - 1MA, MEA4 - 10µA, MEA4 - 100µA po 300 tys. za sztukę. Genofewa Łoboda, 01-604 Warszawa, ul. Promyka 5 m 66.

Sprzedam systemy uruchomieniowe dla 805X - Asembler, praca krokowa, stan działającego µP. Bogata instrukcja i przykłady. Niskie ceny. Info: koperta + znaczek. Tomasz Szczypek, 30-243 Kraków, ul. Ks. Józefa 333.

Tanio sprzedam wysyłkową elementy elektroniczne: półprzewodniki, bieme i inne. Przyślij wykaz i kopertę zwrótną ze znaczkiem a otrzymasz ceny. Sławomir Kobla, 02-637 Warszawa, ul. Miączyńska 54 m 16.

VBS do każdej Amigi sprzedam. Kasety nagrane w systemie VBS wymienię lub odstąpię. Info: koperta + znaczek, nie prze-gap takiej okazji. Janusz Matuszczyk, 41-60 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

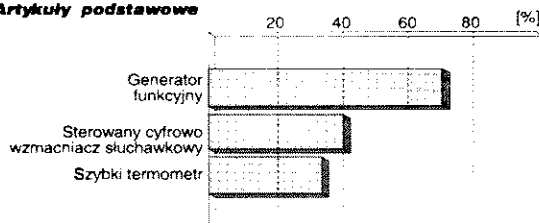
Zestawy do samodzielnego montażu i urządzenia zmontowane: programator EPROM 2716...512 IBM, RS 232 - 90 zł oraz Emulatory RS232, Centronics, karty 8051, 80C535. Kop. + zn. Aleksander Jędrzejowski, 43-303 Bielsko-Biała, ul. Spółdzielców 8/47.

SPRZĘŻENIE ZWROTNE

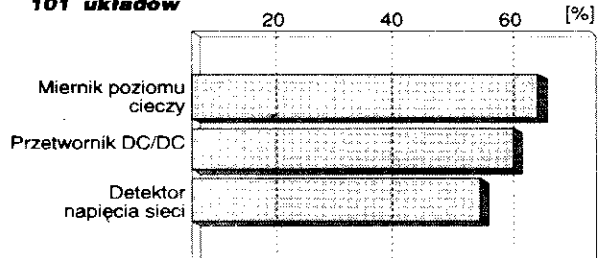
Prezentujemy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 8/95 Elektra. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie

większym zainteresowaniem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów.

Artykuły podstawowe



101 układów



Reklamy w EE

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektra Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektra** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektra. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4.980 DM
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektra Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

- II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
4...6 razy 10%
7...11 razy 20%
12 i więcej razy 30%

Dział Obsługi Czytelników

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

[illegible]

[illegible]

1. Adaptor SMD - DIL
2. Przełączalna ładowarka akumulatorów NiCd
3. Dioda o bardzo niskim spadku napięcia
4. Modulowany przeciwsobny oscylator kwarcowy
5. Filtr Bessela 5 rzędu
6. Ładowarka akumulatorów 6V
7. Detektor przejścia przez zero
8. Filtr Bessela 10 rzędu
9. Prosty wzmacniacz napięciowy

Imię i nazwisko

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej pytek oraz kitów.

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy :
 - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
 - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
 - ✓ programy na dyskietkach,
 - ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Płytki drukowane							
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)							
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C	22,50	Wzmocniacz harmonicznych	EE 4/94	930025	135,-
Karta opto-przełącznikowa I ² C	EE 1/93	P-930004	12,-	RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134	140,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C	89,-	Sampler do Amiga	EE 4/94	P-920074	7,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	16,-	Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046	16,-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	215,-	Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1	6,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-	Automatyczny częstotłomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	125,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-	Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	8,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-	Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-	U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	11,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	115,-	Sygnalizacja siecią - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	102,-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065	95,-	Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-	Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930066	140,-	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9,50
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-	Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67,50	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + µC87C51)	EE 6/94	930064-C	571,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122,50	Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16,50
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237,50	Monitor kanałów MIOI	EE 6/94	P-930059	11,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4,50
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-	Wzmocniacz mocy High-End 100W			
		P-930033	29,-	- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	930039	82,50
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127,50	- płytką główną wzmacniacza	EE 7/94	920135-1	187,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142,50	- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	920135-2	76,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6,-	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025-1	197,-
Wyłącznik mocy I ² C	EE 1/94	930091	62,50	Sprzężenie malej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127	3,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011	14,-
Tester I ² C (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	360,-	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C	70,-	Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C	79,-	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	5,-
Wskaźnik widnia sygnału	EE 2/94	920151	130,-	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108	122,50	Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-
Alfanumeryczny wyświetlacz I ² C (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142,50	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47,50	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	7,-
				Wzmocniacz do gitary (3 płytki) (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-
				Pedał ekspresji MIDI			
				- (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C	135,-
				Odwadniacz wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-
				Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
				Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1	29,-
				Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9,50
				Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2,50

Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Kieszonkowy falomierz	EE 11/94 P-886071	2,50
Miniaturowy częstotściomierz	EE 12/94 940051-1	90,-
Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94 940083	72,50
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94 940078-1	140,-
Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94 940065-C	263,-
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95 940085-C	475,-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95 940084-1	65,-
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95 934004	65,-
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95 936062-1	95,-
	936062-2	282,50
Obrotomierz	EE1/95 940045-1	60,-
	940068-1	55,-
Nadajnik kodu RCS (PCB + dyskietka)	EE1/95 944106-C	130,-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytki + GAL + EPROM)	EE2/95 940077-C	525,-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95 940078-2	300,-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.c.z.	EE2/95 940054-1	90,-
Kit wprowadzający do isp (płytki + oprogramowanie)	EE2/95 940093-C	215,-
Multiplikser MIDI	EE2/95 930101	150,-
Karta diagnostyczna POST (płytki + GAL1 + GAL2)	EE2/95 950008-C	292,50
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95 940099-1	147,50
Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95 940109	97,50
Generator efektów świetlnych	EE3/95 940100	65,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytki + dyskietka)	EE3/95 940117-C	150,-
Procesor Surround	EE4/95 950012-1	187,50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95 950024	95,-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95 940098-1	107,50
X86C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95 940116-1	82,50
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75,-
Generator funkcji na procesorze DSP płytki + dyskietka + EPROM	EE5/95 950014-C	490,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC)	EE5/95 950010-C	220,-
Analizator MIDI (płytki + EPROM)	EE5/95 940020-C	343,-
Tester jakości ogniw NiCd (płytki + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195,-
Sterownik silników krokowych (płytki + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	499,-
Generator funkcji	EE6/95 950044-1	110,-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC płytki sterowania	EE6/95 920039-1	110,-
płytki stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65,-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50,-
Programator kontrolerów 87/89C51 seri Flash (płytki + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265,-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100,-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103,50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44,-
Generator funkcji	EE8/95 950068-1	295,-
Centronics-booster	EE8/95 910133	59,-
Elektroniczna klepsydra (płytki + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95 910045-1/2/3	260,-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108,-
Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130,-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 950050-1	46,-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET płytki wzmacniacza	EE10/95 930102	950084-C
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95	405,-
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	52,50
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	50,-

Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145,-
Karta opto-przekaznikowa I'C	EE 1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85,-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I'C	EE 3/94 1851	85,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75,-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75,-
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94 1811	75,-
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94 1911	95,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95,-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90,-
Nadajnik kodu RCS	EE1/95 946199-1	90,-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcji na procesorze DSP dyskietka	EE5/95 956001-1	185,-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50

EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALe

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94 7071	100,-
Tester PC (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94 6331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94 7151	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE 5/94 7161	525,-
Kurs asemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94 6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255,-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150,-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy GAL	EE2/95 946640-1	120,-
EPROM	946640-2	155,-
Karta diagnostyczna POST GAL-1	EE2/95 946669-1	110,-
GAL-2	946669-2	130,-
Generator funkcji na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 seri Flash	EE7/95 956644-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-

Folie płyt czołowych

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE 1/93 920095-F	135,-
Zasilacz-tester	EE 3/93 930033-F	170,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94 930108-F	177,50
Generator funkcji	EE8/95 950068-F	177,50

Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

miesięczników -

- Elektronika Praktyczna .. EP
- Elektor Elektronik EE
- Software SW
- Software z dyskietką .. SWD
- Audio AU
- Świat Radio SR
- Młody Technik MT

dwumiesięcznika -

- Układy Scalone -
- Katalog Aktualności .. USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- **prenumeratę roczną** (12 numerów)
- **prenumeratę półroczną** (6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pier-

wsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna	Półroczna
EP	3,7zł x 12 = 44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
EE	4,0zł x 12 = 48,0zł	4,2zł x 6 = 25,2zł
SW	3,2zł x 12 = 38,4zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
SWD	8,3zł x 12 = 99,6zł	9,5zł x 6 = 57,0zł
AU	4,2zł x 12 = 50,4zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
SR	3,4zł x 12 = 40,8zł	3,6zł x 6 = 21,6zł
MT	3,3zł x 12 = 39,6zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
USKA	kwoty podane na blankiecie prenumeraty	

Przedpłata

na numery archiwalne pism wydawanych przez AVT

oraz odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (Świat Hobby).

Przedpłaty można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny pism:

Elektronika Praktyczna

EP/93	2,80 zł/egz.
EP 1, 2, 3, 4/94	3,2 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,6 zł/egz.
EP 1 - 9/95	3,9 zł/egz.
Rocznik EP/93	28,6 zł
Rocznik EP/94	36,6 zł

Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 9/95	4,2 zł/egz.
-----------------------	-------------

Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,6 zł/egz.
-------------	-------------

Software

SW 1 - 9/95	3,5 zł/egz.
-------------	-------------

Software z dyskietką

SW+D 1 - 9/95	9,5 zł/egz.
---------------	-------------

USKA

USKA od 5/92 do 10/93	9,5 zł/egz.
USKA/RTV i AV 1-6/94	5,5 zł/egz.
USKA/Analogowe 1-6/94	5,5 zł/egz.
USKA/Cyfrowe 1-6/94	5,5 zł/egz.
USKA/μC 1-6/94	5,5 zł/egz.

Odbitki ksero

z artykułów streszczanych w rubryce **Świat Hobby (SH)**

Pierwsza strona	2 zł.
każda następna	20 gr.
Należy wpisać:	
SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota	

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM
Software	45DM	28DM
Audio	56DM	35DM
Świat Radio	45DM	28DM
Młody Technik	45DM	28DM
USKA	168DM	-

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa
PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta .. 1658-196657-136

SWIFT CODE
BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

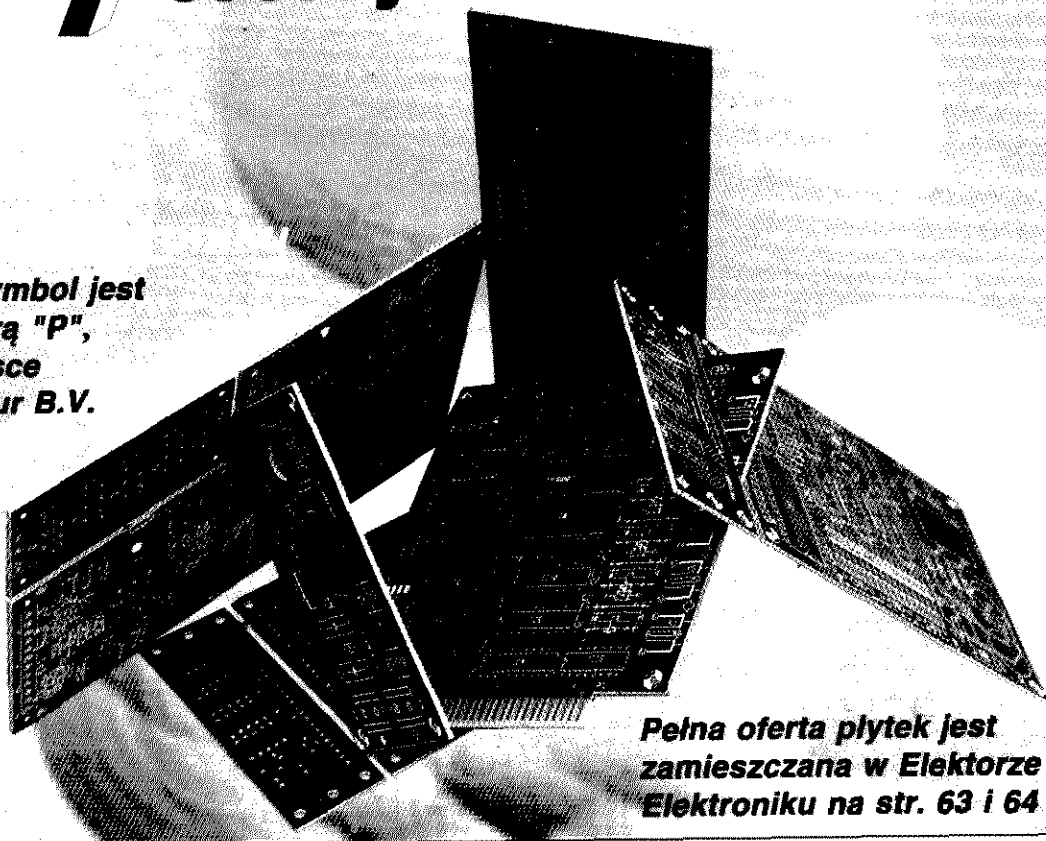


<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>
<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>
<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>	<input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 </div> <div style="text-align: right;"> USKA </div> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 </div> <div style="text-align: right;"> USKA </div> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> 1995 <input type="checkbox"/> RTV i AV 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> 1996 <input type="checkbox"/> Analogowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cyfrowe 4,60 x 6 = 27,60 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> μC 4,60 x 6 = 27,60 </div> <div style="text-align: right;"> USKA </div> </div> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Przedpłata </div>

AVT oferuje

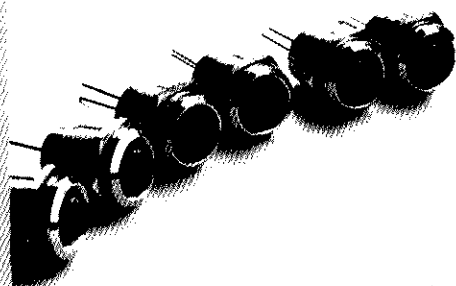
**Płytki do montażu
opublikowane w
w Elek**

**Płytki, których symbol jest
poprzedzony literą "P",
wykonano w Polsce
na licencji Eektuur B.V.**



**Pełna oferta płytek jest
zamieszczana w Elektorze
Elektroniku na str. 63 i 64**

Kontrolki z LEDami **KINGBRIGHT** **CZERWONE** **ZIELONE**



**w oprawkach mosiężnych
chromowanych na wysoki połysk
(bez rezystorów ograniczających prąd)**

o średnicach 5, 8, 10mm

**Także ϕ 5 - pulsujące
(czerwone lub zielone)**

Diody są dostępne w sklepach firmowych AVT lub za zaliczeniem pocztowym. Warunki dostawy i pełen asortyment zawiera "Katalog-Oferta AVT" dołączana do każdego wydania Elektroniki Praktycznej w postaci wrzutki

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sacharczuk

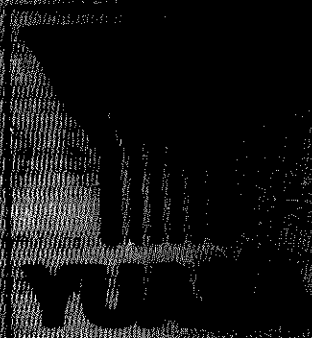
**Oferujemy technologię SMD
i konwencjonalną w ilościach hurtowych**

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C56, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80C655, 8039, 8049, D8C7C, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...
 - ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 93C46... EPROMy inowe, używane! 6116, 62256 (SMD)
 - ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)
 - ✓ Układy liniowe:
TDA: 4110, 4557, 4580, 4660, 4661, 4662, 4663, 4664, 1579, 3505, 3857, 4800, 4861, 5030, 5111, 8730, 9800, 9820...
SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 7244E, 7199, 7110
TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
 - U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TEK)
 - ✓ Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA3311 (SMD), SP5510, TSA6057, SAB6456, SL1451 (TDA8730)
 - ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: Q: 10MHz, Rez: 3.58MHz
 - ✓ Tranzystory i diody (głównie SMD)
 - ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
 - ✓ Przekazniki: 1.2V; 5V; 12V \rightarrow 1A i inne
 - ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne
- 01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24
Sprzedaż hurt: ul. Szegedyńska 13A
tel./fax: (0-22) 34-44-27
Sprzedaż detal: Wolumen paw. 40

budynki hotelu
ACCORA - 800 metrów
od Wolumenu

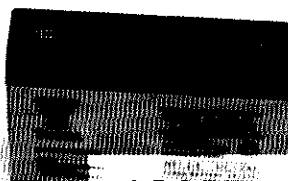
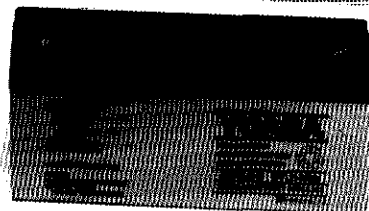
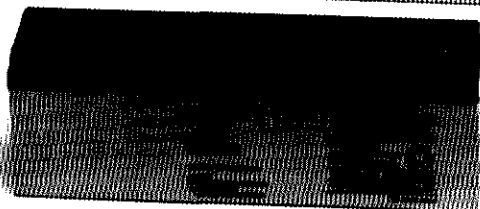
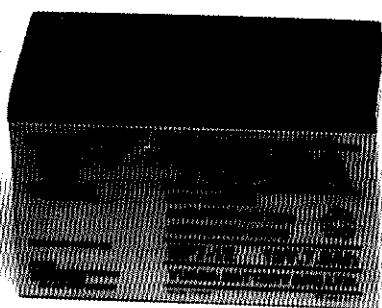
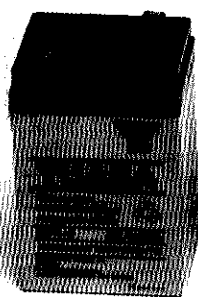
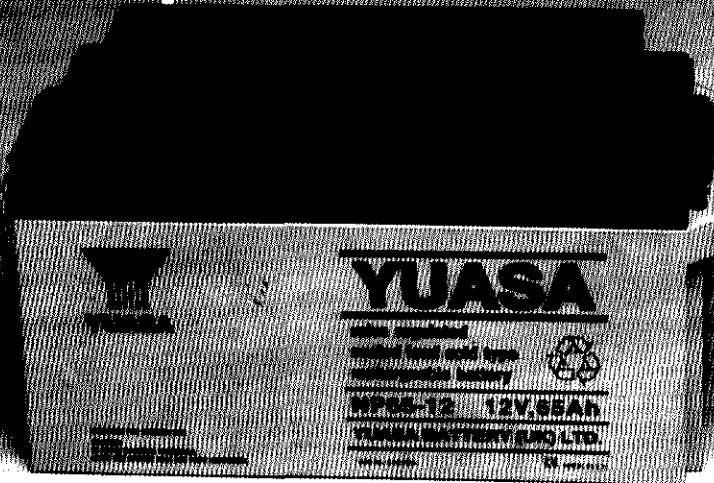
AVT

AKUMULATORY BEZ OŚLUGOWE



**"TYLKO SŁOŃCE
MA
WIĘCEJ ENERGII.."**

**MADE
IN
UK**



**ASORTYMENT I CENY
W OFERCIE HANDLOWEJ AVT**